AUTORISÉ PAR LE MINISTÈRE
CDP-FSJ
COLLECTION HISTORIQUE

UNIVERSITY OF ALBERTA LIBRARY
0 1620 0459 3008

Sciences 20–30
Programme d'études

Version provisoire

Alberta
EDUCATION

375.35
A433
1994
c.6

BSJ
SPECCOLL

QUAECUMQUE VERA

EX LIBRIS
UNIVERSITATIS
ALBERTÆNSIS

Sciences 20–30
Programme d'études

Version provisoire

Language Services Branch
Novembre 1994

Alberta
EDUCATION

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/sciences2030prog00albe

BIBLIOTHÈQUE
FACULTÉ SAINT-JEAN
LIBRARY

SCIENCES

VISION : PROGRAMMES DE SCIENCES AU SECONDAIRE

Les programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle aideront tous les élèves à atteindre le niveau de sensibilisation scientifique nécessaire pour fonctionner en tant que membres efficaces de la société. Les élèves pourront poursuivre des études et des carrières en sciences et acquérir une meilleure compréhension d'eux-mêmes et du monde qui les entoure. Le même cadre pédagogique a été utilisé dans l'élaboration de tous les programmes de sciences au secondaire deuxième cycle, y compris Sciences 10, Biologie 20 - 30, Chimie 20 - 30, Physique 20 - 30 et Sciences 20 - 30. Les connaissances, habiletés et attitudes que sont tenus d'acquérir les élèves sont abordées selon une philosophie d'apprentissage commune à tous les cours de sciences.

Dans les programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle, les élèves se concentrent sur l'apprentissage de l'interconnexion des grandes idées et des principes. Ces idées, ou principes de base, émanent de connaissances scientifiques qui transcendent et unifient les disciplines des sciences naturelles. Ces notions de base comprennent notamment le changement/la transformation, la diversité, l'énergie, l'équilibre, la matière et les systèmes; le processus par lequel on développe le savoir scientifique, y inclus le rôle de la preuve expérimentale; ainsi que les rapports entre les sciences, la technologie et la société. Ces idées constituent aussi le cadre pédagogique du programme d'études et établissent le continuum avec les programmes du premier cycle, tout en se greffant à l'acquis des élèves.

Les programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle accordent une plus grande importance au développement des méthodes d'enquête qui caractérisent l'étude des sciences. Les élèves développeront, par exemple, leur aptitude à poser des questions, à faire des enquêtes et des expériences; ils devront recueillir, analyser et évaluer de l'information scientifique, et vérifier des principes scientifiques et l'application de ceux-ci. Ils relèveront les défis inhérents à la résolution de problèmes et apprendront à utiliser la technologie. En ayant ainsi l'opportunité de développer et d'appliquer leurs habiletés, les élèves pourront mieux comprendre les connaissances qu'ils ont acquises.

On s'attend à ce que les élèves démontrent une appréciation des divers rôles des sciences et de la technologie dans leur compréhension de la nature. Les élèves démontreront de l'enthousiasme et une attitude positive vis-à-vis des sciences et ils y attacheront une importance dans leur quotidien.

Le contexte d'apprentissage fait partie intégrante des programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle. Il a pour but d'encourager chez les élèves le développement d'attitudes formatrices et d'habiletés de base, d'accroître leur compréhension du savoir et des processus scientifiques, et de les inciter à établir des rapports entre les sciences, la technologie et la

société. Le contexte d'apprentissage sera pertinent à la vie des élèves, de sorte à leur permettre de vivre les sciences de façon intéressante et dynamique. Les situations propices à l'apprentissage seront d'autant plus probantes qu'elles fourniront des expériences concrètes que les élèves peuvent associer à leur univers.

Les programmes de sciences du niveau secondaire deuxième cycle sont centrés sur les élèves. Ces derniers participent activement à leur apprentissage et en assument une responsabilité toujours plus grande.

Ils apprécieront la valeur du travail d'équipe et contribueront positivement à la résolution de problèmes et à l'accomplissement de divers travaux.

SCIENCES 20–30

A. RAISON D'ÊTRE ET PHILOSOPHIE DU PROGRAMME

Les sciences sont par nature intéressantes, passionnantes et dynamiques. L'étude des sciences donne aux élèves l'occasion d'explorer et de comprendre le monde naturel, et de prendre conscience de l'importance des sciences dans leur vie. Un apprentissage positif se fait quand l'étude des sciences se rapporte à ce que les élèves savent déjà, estiment personnellement utile et considèrent significatif. Les jeunes apprennent le mieux à partir d'expériences concrètes qui présentent une vue authentique des sciences. En Sciences 20 - 30, les élèves étudient les sciences dans des contextes significatifs et entreprennent des activités positives qui facilitent le transfert de connaissances à des contextes nouveaux. Ceci encourage les élèves à continuer à étudier les sciences toute leur vie et à les apprécier comme une entreprise humaine remarquable, inspirante et stimulante, qui a un impact pratique sur leur vie et sur la société en général.

Les sciences sont expérimentales, créatrices et imaginatives; les méthodes d'enquête caractérisent l'étude des sciences. En Sciences 20 - 30, les élèves continuent à développer leur aptitude à poser des questions, à investiguer et à expérimenter; à recueillir, analyser et évaluer l'information scientifique; et à vérifier les lois et principes scientifiques et leurs applications. Ce faisant, les élèves exercent leur créativité et acquièrent des talents de pensée critique. Grâce à l'expérimentation, aux activités de résolution de problèmes et à l'étude indépendante, les élèves acquièrent une compréhension des processus par lesquels les connaissances scientifiques évoluent.

Le programme de Sciences 20 - 30 est centré sur les élèves. Ces derniers sont des apprenants actifs et ils assument une responsabilité toujours plus grande pour leur apprentissage à mesure qu'ils avancent dans le programme. Une étude approfondie des sciences est nécessaire pour donner aux élèves une compréhension qui les encourage à faire les applications appropriées des concepts scientifiques à leur vie quotidienne et les prépare pour des études supérieures dans le domaine des sciences. Les élèves sont censés participer activement à leur propre apprentissage. Le fait d'insister sur les concepts et principes-clés des sciences donne aux élèves une vision plus unifiée des sciences et une plus grande conscience des liens qui les unissent.

L'apprentissage des sciences se fera sur une période de temps variable dépendamment du style d'apprentissage de chacun et des compétences des élèves. Bien que le cours soit conçu en fonction de 125 heures ce temps d'enseignement peut être modifié pour répondre aux besoins individuels des élèves. Certains auront besoin de plus de 125 heures pour compléter le cours alors que d'autres en auront besoin de moins.

BUTS

Les buts majeurs du programme de Sciences 20 - 30 sont :

- de développer chez les élèves une compréhension des grandes idées et des principes interactifs qui transcendent et relient les sciences naturelles;
- de fournir aux élèves une meilleure compréhension de la vision, de l'enquête et de l'entreprise du monde scientifique;
- d'aider les élèves à atteindre le niveau de sensibilisation scientifique essentiel à tous les citoyens qui évoluent dans une société dotée d'une culture scientifique;
- d'aider les élèves à prendre des décisions informées sur des études ultérieures ou en vue de faire carrière dans le domaine des sciences;
- de fournir aux élèves des occasions d'acquérir des connaissances, habiletés et attitudes qui contribuent à leur développement personnel.

Sciences 20-30 est un programme académique intégré qui aide les élèves à mieux comprendre et appliquer les habiletés et concepts fondamentaux qui sont communs à la biologie, à la chimie, à la physique et aux sciences de la terre. Le programme est axé sur une présentation accessible à des principes scientifiques qui se dégagent d'événements naturels que connaissent les élèves et qui sont à l'origine de la technologie utilisée par ces derniers dans leur vie quotidienne. Le programme encourage l'enthousiasme pour l'entreprise scientifique et crée des attitudes positives face aux sciences vues comme une activité humaine présentant de l'intérêt et ayant une signification personnelle. Il développe chez les élèves les attitudes, les habiletés et les connaissances qui les aideront à devenir capables de se fixer des buts, de faire des choix informés et d'agir de façon à améliorer leur vie personnelle et la vie dans leur communauté, et à s'engager à le faire.

B. ATTENTES GÉNÉRALES POUR L'ÉLÈVE

Les attentes générales pour l'élève exposent les nombreuses facettes de la prise de conscience scientifique et servent de fondement aux attentes spécifiques pour l'élève que l'on retrouve à la section C. Les attentes générales pour l'élève sont développées en deux catégories : les attentes du *programme* et les attentes du *cours*.

«ATTENTES GÉNÉRALES POUR L'ÉLÈVE» DU PROGRAMME

Les «attentes générales pour l'élève» du *programme* sont des énoncés généraux concernant les attitudes, les connaissances scientifiques, les habiletés et les rapports sciences, technologie et société (STS), que les élèves devraient acquérir dans tous les programmes de sciences au secondaire deuxième cycle. Ces «attentes générales pour l'élève» du *programme* sont définies plus précisément dans les «attentes générales pour l'élève» du *cours* et sont ensuite développées plus spécifiquement dans l'étude d'unités individuelles en Sciences 20 et en Sciences 30. Toutes les attentes suivent une progression, du cours de Sciences 10 jusqu'au cours de Sciences 30, et bien qu'elles soient énumérées séparément, elles devraient être développées conjointement, à l'intérieur d'un contexte.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à faire preuve :

- d'enthousiasme et d'un intérêt soutenu pour les sciences;
- des qualités réelles des scientifiques au travail telles que le respect des preuves, la tolérance de l'incertitude, l'honnêteté intellectuelle, la créativité, la persévérance, la coopération, la curiosité et le désir de comprendre;
- d'attitudes positives envers les compétences scientifiques comportant les mathématiques, la résolution de problèmes et les habiletés de processus;
- d'une ouverture d'esprit et de respect pour le point de vue d'autrui;
- d'une sensibilité pour leur environnement vivant et non vivant;
- d'appréciation pour les rôles des sciences et de la technologie dans notre compréhension du monde naturel.

CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES

On s'attend à ce que les élèves démontrent leur compréhension des thèmes qui transcendent les limites des disciplines scientifiques et illustrent les liens entre les sciences naturelles, notamment :

- *Changement* : comment toutes les entités naturelles se modifient avec le temps, comment la direction du changement peut être prédite et, dans certains cas, comment le changement peut être contrôlé;
- *Diversité* : l'ensemble impressionnant de formes vivantes et non vivantes de la matière et les procédures utilisées pour comprendre, classifier et distinguer ces formes à partir des constantes qui reviennent régulièrement;
- *Énergie* : la capacité de faire un travail qui est le moteur d'une grande partie de ce qui se passe dans l'univers grâce à la diversité de ses formes interconvertibles;
- *Équilibre* : l'état dans lequel les forces ou processus opposés s'équilibrent de façon statique ou dynamique;
- *Matière* : les éléments constitutifs et la diversité des états de la matière dans le monde physique;
- *Systèmes* : les groupes intimement liés de choses ou de phénomènes qui peuvent être définis par leurs limites et, dans certains cas, par leurs entrées et sorties.

HABILETÉS

On s'attend à ce que les élèves acquièrent et utilisent les processus cognitifs associés à la pratique des sciences pour comprendre et explorer des phénomènes naturels, résoudre des problèmes et prendre des décisions. On s'attend aussi à ce qu'ils travaillent en équipe, respectent le point de vue des autres, fassent des compromis raisonnables, fournissent des idées et fassent des efforts, et puissent faire preuve de leadership afin d'en arriver aux meilleurs résultats possibles. Ces processus comprennent plusieurs habiletés qui s'acquièrent à même le contenu du programme.

L'ensemble d'habiletés présenté ici suppose que les processus cognitifs sont souvent déclenchés par un problème non résolu ou par une question sans réponse. Règle générale, on doit d'abord définir le problème ou la question à résoudre et formuler des hypothèses avant de procéder à la collecte d'information. À certaines étapes du processus, il faut organiser et analyser l'information. Ce processus peut mener à de nouvelles idées par le biais de prévisions ou d'inférences, et ces nouvelles idées, une fois intégrées aux connaissances antérieures, peuvent établir un nouvel ordre de savoir. On aboutit peu à peu à un résultat tel qu'une solution, une réponse, ou une prise de décision. Finalement, on établit des critères pour juger des idées et de l'information, de sorte à évaluer tant le processus de résolution de problèmes que les résultats obtenus.

Les habiletés suivantes ne seront pas acquises de façon successive ou séparée. Le processus de réflexion efficace semble être non linéaire et récursif. Les élèves devront faire preuve de souplesse dans l'acquisition d'habiletés et de stratégies; ils devront apprendre à choisir et utiliser une habileté, une procédure ou une technologie assortie à la tâche, et à la vérifier, la modifier ou la remplacer au besoin par une stratégie plus efficace.

- **Conceptualisation et planification**

  - identifier et énoncer clairement le problème ou la question à l'étude;
  - distinguer entre les données, l'information pertinente et superflue;
  - recueillir et inscrire l'information de base;
  - identifier tous les variables et les contrôles;
  - identifier le matériel et les appareils requis;
  - formuler des questions, hypothèses et/ou prévisions pour orienter la recherche;
  - concevoir et/ou décrire un plan de recherche et de résolution de problèmes;
  - préparer les tableaux ou diagrammes d'observation nécessaires, et faire les calculs préliminaires.

- **Collecte et enregistrement des données**

  - exécuter la procédure et la modifier au besoin;
  - organiser et utiliser correctement les appareils et les matériaux, de sorte à recueillir des données expérimentales valables;
  - observer, recueillir et inscrire l'information ou les données minutieusement, selon les consignes de sécurité (ex. : WHMIS) et les considérations écologiques.

- **Organisation et communication des données**

  - organiser et présenter les données de façon claire et concise (thèmes, groupes, tables, graphiques, organigrammes et diagrammes de Venn);
  - communiquer les données de façon plus efficace à l'aide de calculs mathématiques et de statistiques;
  - exprimer les quantités mesurées et calculées au nombre approprié de chiffres significatifs et utiliser les unités SI appropriées pour désigner toute quantité;
  - communiquer les résultats de l'enquête dans un rapport clair et concis.

- **Analyse des données**

  - analyser les données ou l'information pour dépister des tendances, des constantes, des rapports, des indices de fiabilité et d'exactitude;
  - identifier et discuter les sources d'erreurs et leur effet sur les résultats;
  - identifier les suppositions, les attributs, les penchants, les affirmations ou les raisons;
  - identifier les idées principales.

- **Rapports, synthèse, intégration**

  - faire des prévisions à partir de données ou d'informations et déterminer si ces données viennent supporter ou falsifier l'hypothèse et/ou la prédiction;
  - formuler d'autres hypothèses vérifiables à partir du savoir et des connaissances acquises;
  - identifier d'autres problèmes ou questions à étudier;
  - identifier d'autres plans d'action, plans expérimentaux et solutions possibles;
  - proposer et expliquer ses interprétations ou ses conclusions;
  - élaborer des explications théoriques;
  - établir des rapports entre les données ou l'information et les lois, principes, théories ou modèles identifiés dans l'information de base;
  - proposer des solutions pour résoudre le problème étudié;
  - résumer et communiquer les résultats de l'enquête scientifique;
  - choisir la démarche à suivre.

- **Évaluation du processus et des résultats**

  - établir des critères pour évaluer les données, ou l'information;
  - considérer les conséquences et les tendances, les suppositions et les perspectives;
  - identifier les limites des données, ou de l'information, des interprétations ou des conclusions en fonction des méthodes ou des processus utilisés au niveau de l'expérience, de la recherche, de la conception du projet;
  - évaluer et proposer d'autres solutions en tenant compte des améliorations à apporter à la technique et au concept expérimentaux, à la prise de décisions ou au processus de résolution de problèmes;
  - évaluer et faire le bilan des idées, de l'information et des autres solutions.

Lectures supplémentaires

Pour une discussion plus détaillée sur l'intégration des habiletés de raisonnement et de recherche dans le contexte de l'enseignement des sciences, voir les publications d'Alberta Education : ***Enseigner à penser*** (1992) et ***Enseignement et recherche*** (1991).

SCIENCES, TECHNOLOGIE ET SOCIÉTÉ (STS)

On s'attend à ce que les élèves montrent qu'ils comprennent les processus par lesquels les connaissances scientifiques se développent, et les rapports d'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, notamment :

- le rôle central de la preuve expérimentale dans l'accumulation des connaissances et la façon dont les théories proposées peuvent être corroborées, modifiées ou réfutées;
- les limites des sciences quant à l'apport de réponses complètes à toutes les questions;
- le fonctionnement de produits ou de processus, à partir de principes scientifiques;
- l'effet réciproque qu'a l'avancement des sciences sur la technologie;
- l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques;
- les limites des connaissances scientifiques et de la technologie;
- l'influence des besoins, des intérêts et de l'appui financier de la société sur la recherche scientifique et technologique;
- la capacité et la responsabilité qu'a la société, grâce aux sciences et à la technologie, de protéger l'environnement et d'employer judicieusement ses ressources naturelles afin d'assurer une qualité de vie pour les générations futures.

Lecture supplémentaire

Pour des lectures supplémentaires sur l'intégration des rapports sciences-technologie-société en salle de classe, voir la publication d'Alberta Education : ***Enseignement des sciences STS : Pour unifier les buts de l'enseignement des sciences*** (1992).

«ATTENTES GÉNÉRALES POUR L'ÉLÈVE» DU COURS

Les «attentes générales pour l'élève» du *cours* sont spécifiques au cours de Sciences 20 et de Sciences 30 et font le lien entre les «attentes générales pour l'élève» du *programme* et les «attentes spécifiques pour l'élève» de chaque module.

Les attentes concernant les attitudes font référence à ces prédispositions qui doivent être encouragées chez les élèves. Ces attentes incluent les attitudes face aux sciences, le rôle des sciences et de la technologie et les contributions des sciences et de la technologie envers la société. Les attentes concernant les connaissances scientifiques sont les principaux concepts scientifiques étudiés dans chacun des cours. Les attentes concernant les habiletés font référence aux processus de la pensée et aux capacités associées à la pratique des sciences, y compris la compréhension et l'exploration de phénomènes naturels, et la résolution de problèmes. Les attentes concernant les liens entre les sciences, la technologie et la société mettent l'accent sur les processus par lesquels la connaissance scientifique est développée et sur les relations entre les sciences, la technologie et la société.

La dernière attente du *cours* fait le lien entre l'étude des sciences, les carrières, la vie quotidienne et les études ultérieures.

Bien qu'on ait spécifié les attitudes, les connaissances scientifiques, les habiletés et les liens STS, ils devraient être développés ensemble à l'intérieur d'un ou plusieurs des contextes énumérés ci-dessous.

SCIENCES 20 - 30

Attitudes

Les élèves seront encouragés à :

- apprécier le rôle de la preuve empirique et des modèles en sciences, et accepter l'incertitude dans les explications et les interprétations de phénomènes observés;

- apprécier la curiosité, l'ouverture à de nouvelles idées, la créativité, la persévérance et le travail de coopération démontrés par les scientifiques, et faire un effort pour développer ces mêmes caractéristiques personnelles;

- apprécier le rôle joué par les sciences et la technologie dans l'avancement de notre compréhension du monde naturel, avoir l'esprit ouvert et respecter des points de vue différents lors de l'évaluation de l'information scientifique et de ses applications, et apprécier que l'application des sciences et de la technologie par l'humanité peut avoir des effets bénéfiques mais aussi néfastes et peut amener des dilemmes éthiques;

- démontrer un intérêt soutenu pour les sciences, apprécier le besoin de posséder une certaine compétence en calcul, et de posséder aussi des habiletés de résolution de problèmes et de processus, et apprécier l'exactitude et l'honnêteté quand les résultats de problèmes et d'investigations sont communiqués;

- apprécier la contribution de toutes les disciplines à caractère scientifique et des mathématiques à notre compréhension du monde naturel, et apprécier la nature multidimensionnelle des questions résultant de la relation entre les sciences, la technologie et la société.

SCIENCES 20

Les élèves seront capables :

Connaissances

- d'expliquer comment l'énergie et la matière sont transférées dans les transformations physiques et biogéochimiques et dans les cycles; et de prédire les transferts d'énergie et le mouvement de matière à la surface de la terre, entre les composantes dans les écosystèmes, et dans les systèmes électrochimiques;

- d'établir le rapport et d'appliquer, quantitativement, les lois de Newton au mouvement linéaire et circulaire des objets et des systèmes; et d'appliquer le principe de la conservation de la quantité de mouvement linéaire aux intéractions unidimensionnelles et aux technologies impliquant le mouvement;

- de décrire, en citant des preuves directes et indirectes, comment les changements continus dans la croûte terrestre sont expliqués par la théorie des plaques tectoniques, et comment les changements continus dans la biosphère sont expliqués par la paléontologie;

- de faire la différence entre électrolytes, non-électrolytes, acides et bases, oxydation et réduction; et d'identifier les ions communs en fonction de leurs propriétés, et d'expliquer l'application de ces propriétés à des transformations chimiques ou à des processus pertinents;

- d'appliquer les méthodes stœchiométriques pour prédire les quantités de produits et de réactifs; et de calculer la concentration et le volume de solutions, et la masse de soluté, dans une variété de transformations chimiques ou de processus pertinents;

- de nommer et de donner la formule structurale des hydrocarbures communs; et de classifier les réactions importantes des hydrocarbures utilisées pour produire des produits commerciaux et pétrochimiques.

Habiletés

- de faire des investigations et des tâches qui ont été écrites par eux-mêmes et par d'autres, qui ont quelques variables et qui donnent des preuves directes et indirectes; et de donner des explications basées sur des théories et des concepts scientifiques;

- de recueillir, vérifier et organiser des données dans des tableaux créés par eux-mêmes, et des graphiques et des diagrammes créés par d'autres, en utilisant des formes écrite et symbolique; et de décrire des découvertes ou des relations, en utilisant le vocabulaire, la notation, les théories et les modèles scientifiques;

- d'analyser et d'interpréter des données qui donnent des graphiques linéaires; et d'utiliser la notation SI appropriée, les unités et les formules de base dérivées; et de calculer la pente et l'aire sous la courbe des graphiques linéaires;

- d'utiliser le langage mathématique des rapports et des proportions, les équations simples, l'addition et la soustraction vectorielle unidimensionnelle, la stœchiométrie gravimétrique, et l'analyse d'unités pour résoudre des problèmes à une ou plusieurs étapes; et de communiquer les relations et les concepts scientifiques.

Rapports Sciences, Technologie et Société

- d'appliquer le raisonnement de cause à effet pour formuler des relations simples pour une situation donnée où la preuve scientifique supporte ou réfute une théorie; et de décrire les limites des sciences et de la technologie pour répondre à toutes les questions et pour résoudre tous les problèmes, à l'aide d'exemples appropriés et pertinents;

- de décrire et d'expliquer le plan et la fonction des solutions technologiques à des problèmes pratiques, à l'aide de principes scientifiques; et d'énoncer les façons par lesquelles les sciences font progresser la technologie et la technologie fait progresser les sciences, à l'aide d'exemples appropriés et pertinents;

- d'expliquer, pour une situation donnée, comment les sciences et la technologie sont influencées et supportées par la société, et de décrire la responsabilité qu'a la société, grâce aux sciences et à la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement ses ressources naturelles;

- d'identifier des carrières reliées au sujet et d'appliquer les habiletés et les connaissances acquises en Sciences 20 à la vie de tous les jours et à de nouveaux concepts rencontrés dans des études ultérieures en sciences.

SCIENCES 30

Les élèves seront capables :

Connaissances

- de décrire la structure, le fonctionnement et les mécanismes régulateurs des systèmes circulatoire, immunitaire et nerveux, qui permettent à l'organisme humain d'échanger énergie et matière et d'avoir des interactions

avec l'environnement; et de décrire les effets de la matière, comme les acides, les bases et les composés organiques dans l'environnement, sur les systèmes vivants;

- d'étudier et de décrire l'application des propriétés de la lumière et d'autre radiation électromagnétique dans les communications, les technologies médicales, et comme preuve indirecte de l'évolution stellaire, des trous noirs, d'un univers en expansion et de la structure atomique;

- d'expliquer comment l'énergie solaire est emmagasinée et/ou convertie en d'autres formes d'énergie utiles dans la biosphère et comment la masse est convertie en énergie; et de prédire, quantitativement, les chaleurs de combustion de différents combustibles; et de comparer les quantités d'énergie produites dans les transformations nucléaires, chimiques et physiques; et de déterminer l'équivalence masse-énergie pour la fusion de l'hydrogène;

- de décrire la théorie du champ, comparer et contraster les champs électrique, magnétique et gravitationnel; et d'expliquer les applications pertinentes dans les technologies de transfert d'énergie, les télécommunications et les appareils électriques communs;

- d'appliquer les rapports, les probabilités et les principes d'hérédité pour prédire la régularité des caractéristiques héréditaires; et d'expliquer le comportement des chromosomes durant la mitose, la méiose, la gamétogénèse humaine et la fécondation humaine; et de décrire la structure moléculaire et le fonctionnement de l'ADN; et d'expliquer la base héréditaire des maladies et des troubles génétiques chez les humains;

- d'utiliser les concepts scientifiques pour différencier les acides des bases; et de classifier les composés organiques et d'identifier leurs propriétés en fonction des groupements fonctionnels présents; et de décrire comment ces composés sont utilisés pour produire des substances utiles; et d'étudier les problèmes environnementaux découlant de leur utilisation et de leur production.

Habiletés

- de faire et d'évaluer des investigations et des tâches qui ont été écrites par eux-mêmes et par d'autres, qui ont plusieurs variables et qui donnent des preuves directes et indirectes; et de donner des explications et des interprétations à l'aide de théories et de concepts scientifiques;

- de recueillir, vérifier et organiser des données dans des tableaux, des graphiques et des diagrammes créés par eux-mêmes, en utilisant des formes écrite et symbolique; et de décrire des découvertes ou des relations et de faire des prédictions, en utilisant le vocabulaire, la notation, les théories et les modèles scientifiques;

- d'analyser, interpréter et évaluer des données qui produisent des graphiques linéaires et à ligne courbe; et d'utiliser la notation SI appropriée, les unités et les formules de base dérivées; et de calculer et d'analyser la pente et l'aire sous la courbe des graphiques linéaires;

- d'utiliser le langage mathématique des rapports et des proportions, les équations, la probabilité simple, la stœchiométrie gravimétrique et de volume, et l'analyse d'unités pour résoudre des problèmes à une ou plusieurs étapes; et de communiquer les relations et les concepts scientifiques.

Rapports Sciences, Technologie et Société

- d'appliquer le raisonnement de cause à effet pour formuler des relations pour une variété de situations où la preuve scientifique supporte ou réfute une théorie; et d'expliquer les limites des sciences et de la technologie pour répondre à toutes les questions et pour résoudre tous les problèmes, à l'aide d'exemples appropriés et pertinents;

- de décrire et d'évaluer le plan et la fonction des solutions technologiques à des problèmes pratiques, à l'aide de principes ou de théories scientifiques; et d'énoncer les façons par lesquelles les sciences font progresser la technologie et la technologie fait progresser les sciences, à l'aide d'exemples appropriés et pertinents;

- d'expliquer et d'évaluer, pour une situation donnée, et d'une variété de perspectives données, comment les sciences et la technologie sont influencées et sont supportées par la société; et d'évaluer la capacité et la responsabilité qu'a la société, grâce aux sciences et à la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement ses ressources naturelles;

- d'identifier les carrières reliées au sujet et d'appliquer les habiletés et les connaissances acquises en Sciences 30 à la vie de tous les jours et à de nouveaux concepts rencontrés dans des études ultérieures en sciences.

C. ATTENTES SPÉCIFIQUES POUR L'ÉLÈVE

LE CYCLE D'APPRENTISSAGE

Les «attentes spécifiques pour l'élève» se composent des attitudes, habiletés et connaissances qui feront l'objet de Sciences 20-30. Le recours au cycle d'apprentissage permet aux élèves de progresser de :

- l'introduction, qui définit les paramètres d'une leçon, dans un rapport STS, qui se rapporte à la vie des apprenants et qui crée des liens entre les expériences d'apprentissage présentes et passées en plus d'anticiper des activités qui mettent l'emphase sur le raisonnement des élèves et sur ce qu'ils ont appris dans l'activité, à

- l'exploration expérimentale d'un nouveau contenu qui permet aux élèves d'identifier et développer des concepts-clés et des habiletés à partir de leur expérience, à

- une phase de formulation d'hypothèses où les concepts sont développés de sorte à décrire un aspect particulier de leur exploration expérimentale et où on leur permet de communiquer leur compréhension conceptuelle ou démontrer leurs habiletés ou comportement, à

- une phase d'élaboration où l'on met l'emphase sur la compréhension des concepts-clés et où l'on donne l'occasion de mettre en pratique les habiletés désirées et les stratégies de résolution de problèmes, à

- une phase d'application où l'hypothèse, le vocabulaire et les modèles constats précédemment élaborés sont appliqués à de nouvelles situations, et reliés aux concepts-clés et principes des sciences, à

- une évaluation finale de la signification du nouvel apprentissage, dans un contexte STS, pour évaluer leur compréhension et leurs habiletés et donner aux enseignants la possibilité d'évaluer les progrès de l'élève en vue d'atteindre les standards du programme.

Les élèves examinent des phénomènes dans divers domaines pour montrer les rapports qui existent entre les sciences. Dans la mesure du possible, les exemples seront tirés du vécu de l'élève, de façon à ce que l'élève puisse faire le lien entre les connaissances scientifiques et la société qui l'entoure, la technologie que mettent au point les sociétés, et la nature même des sciences.

VUE GÉNÉRALE DU PROGRAMME

Le programme de Sciences 20-30 met l'accent sur les concepts-clés des sciences : *énergie*, *matière*, *changement/transformation*, *systèmes*, *diversité* et *équilibre*. Ces thèmes montrent les liens entre les disciplines scientifiques, et fournissent aux enseignants une structure pour montrer aux élèves comment chaque section du programme se rapporte aux grandes idées scientifiques.

En plus de développer une compréhension solide des concepts et principes fondamentaux des sciences, le programme de Sciences 20 - 30 a pour but d'éduquer les élèves sur la nature des sciences et de la technologie et sur les rapports qui existent entre les sciences et la technologie. Les élèves doivent prendre conscience de l'impact formidable que les sciences et la technologie ont sur la société mais, en même temps, ils doivent se rendre compte du rôle et des limites des sciences et de la technologie dans la résolution de problèmes à caractère sociétal.

SCIENCES 20

Les **transformations** est le thème commun à tous les modules de Sciences 20. Il est essentiel d'analyser les **transformations** pour comprendre ce qui est en train de se produire et prédire ce qui va se produire; le contrôle des **transformations** est essentiel pour concevoir des **systèmes** technologiques. Les principes de conservation de la masse, de l'**énergie** et de la

quantité du mouvement aident à prédire et à expliquer les **transformations** qui se produisent dans un **système** fermé.

Les principaux concepts permettent de faire des liens entre les quatre modules du cours et entre les huit modules des deux cours du programme.

Sciences 20 se compose de quatre modules d'étude :

Module 1 : La Terre en transformation perpétuelle
Module 2 : Les transformations dans les systèmes vivants
Module 3 : Transformations chimiques
Module 4 : Transformations du mouvement.

Chaque module de Sciences 20 utilise un contexte différent pour examiner les processus par lesquels les entités et les *systèmes* naturels se modifient avec le temps, et pour identifier des constantes communes de *transformation*. Dans le Module 1, les preuves géologiques servent à étudier les constantes de *transformation* que l'on retrouve dans la biosphère pendant toute la durée de l'histoire de la Terre. Le Module 2 examine la *transformation* continue de la biosphère, mettant l'accent sur le flux de *matière* à travers les cycles biogéochimiques et le flux d'*énergie* à travers les niveaux trophiques d'un *écosystème*. Dans le Module 3, les principes de *transformation* chimique sont examinés, de même que leur application dans l'industrie chimique. Le Module 4 examine le rapport entre la force et le mouvement des objets, utilisant les lois de Newton et la conservation de la quantitié de mouvement pour expliquer et prédire les *transformations* du mouvement.

SCIENCES 30

Les thèmes de *systèmes* et d'*énergie* se retrouvent dans tous les modules de Sciences 30. Imaginer tout ensemble d'objets, de cellules ou de processus comme un *système* attire l'attention sur la façon dont les parties du *système* exercent une action réciproque les unes sur les autres. Les composantes d'un *système* s'influencent non seulement par le transfert de la *matière* et de l'*énergie*, mais aussi par le transfert de l'information.

Les principaux concepts permettent de faire des liens entre les quatre modules du cours et entre les huit modules de Sciences 20 - 30.

Sciences 30 se compose de quatre modules d'étude :

Module 1 : Les systèmes vivants répondent à leur environnement
Module 2 : La chimie dans l'environnement
Module 3 : L'énergie électromagnétique
Module 4 : L'énergie et l'environnement.

Sciences 30 approfondit les concepts et les habiletés introduits en Sciences 10 et en Sciences 20. Que le fait de faire des *transformations* dans une partie du *système* puisse causer des *transformations* profondes dans d'autres parties du *système* est illustré dans différents contextes dans chaque module de Sciences 30. Le Module 1 utilise l'organisme humain pour illustrer certains des mécanismes qui permettent aux **systèmes** vivants de répondre aux *changements* de leur environnement. Le Module 2 présente la chimie de l'environnement, se concentrant sur l'impact des acides, des bases et des composés organiques sur les *écosystèmes*. Dans le Module 3, on étudie l'*énergie* électromagnétique et on donne des exemples de son utilisation dans la communication et la recherche scientifique. Le Module 4 étudie l'éventail des sources d'*énergie* renouvelable et non renouvelable disponibles pour un emploi commercial, et considère l'impact de leur utilisation sur l'*écosystème* planétaire.

MODULE 1 : LA TERRE EN TRANSFORMATION PERPÉTUELLE

VUE GÉNÉRALE

Thèmes scientifiques : *Changement* et *Diversité*

Dans le Module 1, on examine, preuves à l'appui, la *diversité* des conditions climatiques et des formes de vie qui ont existé sur la Terre au cours des derniers 3,5 milliards d'années. On étudie et évalue certaines des théories qui ont été élaborées pour expliquer ces *changements*. En examinant les calottes glaciaires polaires on peut reconstituer un portrait des *transformations* cycliques survenues dans la biosphère au cours des cent derniers millénaires.

Ce module fait suite au Module 4, Sciences 8 : La surface de la Terre, et au Module 1, Sciences 10 : L'énergie solaire, et fournit aux élèves les fondements à l'étude des sources d'*énergie* présentées en Sciences 30, et sert de base aux cours de biologie et de sciences de la terre.

Les quatre **concepts majeurs** présentés dans ce module sont :

- les forces à l'intérieur de la Terre causent des *transformations* continuelles à la surface de la Terre;
- la paléontologie, qui est l'étude scientifique de la vie ancienne, emploie les fossiles comme source primaire de données;
- l'histoire des fossiles indique que l'environnement et les formes de vie sur la Terre ont subi une succession de *transformations* au cours de plus de 3,5 milliards d'années;
- l'histoire géologique indique que de grandes variations dans le climat de la Terre se sont produites au cours des deux derniers millions d'années.

Au cours de ce module, *les élèves acquerront* les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- analyser des données;
- relier, synthétiser et intégrer des données;
- évaluer le processus d'enquête utilisé pour étudier la biosphère ancienne.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- l'effet réciproque qu'a l'avancement des sciences sur la technologie;
- les limites du savoir scientifique et de la technologie;
- l'habileté et la responsabilité qu'a la société, au moyen des sciences et de la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement ses ressources naturelles afin d'assurer une qualité de vie pour les générations à venir.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- adopter une attitude de questionnement à l'égard des transformations des formes de vie et des conditions environnementales sur la Terre;
- rechercher des constantes dans les données obtenues de différentes sources géologiques;
- respecter le rôle de la preuve empirique dans l'élaboration de théories scientifiques liées aux transformations des formes de vie et des conditions environnementales;
- considérer toutes les preuves disponibles quand ils évaluent les théories scientifiques liées aux transformations des formes de vie et des conditions environnementales;

- reconnaître l'unité des sciences grâce à l'application des principes et techniques biologiques, chimiques et physiques pour étudier l'histoire de la biosphère;

- reconnaître les limites des théories scientifiques courantes pour prédire les conditions environnementales futures sur la Terre;

- considérer plusieurs possibilités quand ils prédisent les conditions environnementales futures sur la Terre.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. Les forces à l'intérieur de la Terre causent des *transformations* continuelles à la surface de la Terre.	• les forces terrestres internes profondes causent des transformations continuelles à la surface de la Terre, en : – identifiant et décrivant les trois couches de la Terre : la lithosphère, l'asthénosphère et la mésosphère, en fonction de leur densité, de leur composition et de leur épaisseur; – décrivant la théorie de la tectonique des plaques, identifiant des preuves (par exemple, la distribution des volcans et des tremblements de terre, l'expansion des fonds océaniques, les caractéristiques semblables dans la formation des montagnes) qui corroborent la théorie; – décrivant comment la décomposition radioactive peut être la source de l'énergie géothermale; – expliquant comment la circulation par convection de la matière fondue constitue la force agissante de la tectonique des plaques; – expliquant comment l'énergie sismique (des tremblements de terre) se transmet par des ondes sismiques; – expliquant que les ondes sismiques peuvent être : - longitudinales (les particules vibrent parallèlement à la direction de la propagation) (par exemple, les ondes P) - transversales (les particules vibrent perpendiculairement à la direction de la propagation)(par exemple, les ondes S); – expliquant comment les ondes sismiques peuvent fournir des renseignements sur la structure interne de la Terre; – expliquant pourquoi la première atmosphère de la Terre était composée de gaz dégagés par les volcans.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant la théorie de la tectonique des plaques, sa capacité à expliquer et à prédire les tremblements de terre; les sortes d'ondes sismiques; et en utilisant l'échelle Richter, dans le contexte :
– comparer l'intensité des séismes à partir de leur indice à l'échelle Richter; – évaluer la théorie de la tectonique des plaques en fonction de son efficacité à expliquer et à prédire les transformations à la surface de la Terre; – utiliser un ressort ondulant («Slinky») pour montrer la différence entre les ondes sismiques primaires et secondaires; – déterminer l'emplacement et l'intensité d'un tremblement de terre, à partir des données sur les ondes P et S, de cartes et de tableaux de conversion.	– de décrire un tremblement de terre récent en fonction de la théorie de la tectonique des plaques, la technologie employée pour mesurer l'intensité et l'emplacement d'un tremblement de terre, et les limites des méthodes actuelles de prédiction des tremblements de terre; OU – d'expliquer, en termes de principes scientifiques et technologiques, comment des prédictions sismiques plus précises et l'utilisation d'immeubles résistants aux tremblements de terre, profiteraient à des millions de personnes dans le monde entier; et d'analyser comment l'environnement humain pourrait être plus résistant aux tremblements de terre; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. La paléontologie, qui est l'étude scientifique de la vie ancienne, emploie les fossiles comme source primaire de données.	• la façon dont sont utilisés les fossiles dans l'étude de la vie ancienne, en élaborant, à partir du Module 4, Sciences 8, leur connaissance que la diversité des roches sur la Terre est aujourd'hui le résultat des divers processus qui redistribuent les composantes des roches ignées originales, et en : – définissant radio-isotope, décomposition radioactive et demi-vie; – décrivant les procédures radiométriques employées pour estimer l'âge des minéraux et des fossiles; – expliquant comment les couches dans les roches sédimentaires et les fossiles qu'elles contiennent, constituent une chronologie de l'histoire naturelle; – décrivant les formes communes de fossilisation (par exemple, les restes d'une forme de vie, une empreinte ou une marque, une trace ou une sorte de piste, une traînée ou un chemin laissé par un organisme); – décrivant les principales caractéristiques de l'environnement et des formes de vie dans les quatre ères de l'histoire géologique : le précambrien, le paléozoïque, le mésozoïque et le cénozoïque.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant comment la paléontologie et l'analyse de fossiles et de minéraux a conduit, par la datation radiométrique, à la connaissance de la vie ancienne et du climat sur la Terre; et en interprétant des données obtenues à partir de roches, de minéraux et de fossiles pour faire des inférences sur les formes de vie anciennes et sur le climat, dans le contexte :
– identifier des exemples de roches ignées, métamorphiques et sédimentaires;	– de décrire, en termes généraux, le fonctionnement de la technologie de la datation radiométrique et son utilisation dans l'accumulation de preuves de vie préhistorique;
	OU
– interpréter des données obtenues par datation radiométrique des minéraux et fossiles, en utilisant le concepts de demi-vie;	– de décrire les recherches faites au Royal Tyrell Museum of Paleontology et d'autres projets conjoints de recherche, tel le projet Canada/Chine, qui ont permis une meilleure compréhension de la vie ancienne et du climat sur la Terre;
	OU
– inférer les âges relatifs de couches rocheuses en employant des principes géologiques;	– de discuter du coût et des avantages de la recherche paléontologique pour la société, d'expliquer l'influence des besoins, des intérêts et de l'appui financier de la société sur la recherche scientifique et technologique;
	OU
– faire des inférences sur les caractéristiques des formes de vie en se basant sur l'histoire des fossiles;	– de décrire comment les paléontologistes ramassent et interprètent des preuves de la vie ancienne, en expliquant le rôle central de la preuve expérimentale dans l'accumulation de connaissances et la façon dont les théories proposées peuvent être corroborées, modifiées ou réfutées;
	OU
– faire des inférences sur le climat en se basant sur l'histoire des fossiles;	– tout autre contexte pertinent.
– tracer l'échelle des temps géologiques de la Terre.	

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. L'histoire des fossiles indique que l'environnement et les formes de vie sur la Terre ont subi une succession de *transformations* au cours de plus de 3,5 milliards d'années.	• l'histoire des fossiles indique que les transformations sont survenues dans l'environnement et dans les formes de vie sur la Terre, en : – expliquant comment les transformations dans les formes de vie sont réflétées par l'histoire des fossiles; – expliquant pourquoi l'oxygène n'était pas une composante importante de l'atmosphère terrestre jusqu'à l'évolution de la photosynthèse et de la chlorophylle; – expliquant l'évolution comme une modification graduelle et persistante sur une très longue période de temps; – expliquant l'équilibre ponctué comme une autre façon d'envisager l'évolution; – employant la théorie de l'évolution pour illustrer comment les théories scientifiques se développent et sont révisées; – décrivant la théorie organique de la formation des combustibles fossiles; – décrivant les types communs de formation des roches qui servent de réservoirs pour le pétrole et pour le gaz naturel.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant l'importance de l'histoire des fossiles pour indiquer comment l'environnement et les formes de vie ont changé sur la Terre; le rôle des variations héritées et la théorie de l'évolution pour expliquer ces changements; et en évaluant les points de vue traditionnels et autres points de vue de l'évolution, dans le contexte :
– comparer le point de vue traditionnel de l'évolution avec le point de vue de l'équilibre ponctué, en respectant leur capacité d'expliquer les changements dans les formes de vie.	– d'expliquer les principes scientifiques dont il est question dans l'utilisation de fossiles et de la topographie sismique dans la prospection pétrolière; OU – d'expliquer, en fonction des principes scientifiques, pourquoi les réserves de combustibles fossiles ne sont pas infinies, et le besoin d'utiliser les ressources naturelles judicieusement; OU – d'expliquer le rôle central de l'histoire des fossiles dans l'accumulation de connaissances au sujet des changements qui se sont produits sur la Terre avec le temps, et que notre connaissance actuelle ne nous permet pas d'obtenir des réponses complètes à toutes les questions. OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. L'histoire géologique indique que de grandes variations se sont produites dans le climat de la Terre au cours des deux derniers millions d'années.	• l'histoire géologique indique que de grandes variations se sont produites dans le climat de la Terre au cours des deux derniers millions d'années, en élaborant à partir des notions du Module 1, Sciences 10, sur la façon dont l'énergie solaire détermine le climat, et en : – décrivant les preuves géologiques qui indiquent que d'énormes glaciers se sont formés dans les régions arctiques et sont descendus plusieurs fois vers le sud sur de grandes surfaces du Canada; – décrivant comment la glaciation répétée a façonné la topographie et formé les régimes d'assèchement au Canada; – expliquant comme les carottes de glace prélevées sur les calottes glaciaires polaires indiquent les conditions climatiques probables de la planète il y a plus de cent mille ans; – expliquant qualitativement comment la géométrie de l'orbite terrestre autour du Soleil pourrait justifier les périodes de glaciation; – expliquant comment les changements de composition de l'atmosphère pourraient causer des transformations majeures dans le climat de la Terre; – discutant les prédictions actuelles du changement de climat dans un calendrier géologique.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant les preuves géologiques pour l'existence et la cause des périodes glaciaires et leur relation avec le changement de climat; et en interprétant les caractéristiques topographiques et les régimes d'assèchement en fonction de la glaciation passée; faisant des inférences à partir des carottes de glace, et évaluant et faisant la synthèse des prédictions actuelles du changement climatique planétaire dans le contexte :
– imiter les effets de la glaciation; – interpréter les caractéristiques topographiques et les régimes d'assèchement en fonction de la glaciation passée; – faire des inférences sur les conditions environnementales anciennes à partir de la composition de carottes de glace prélevées sur les calottes glaciaires polaires.	– de décrire le fonctionnement de la technologie utilisée pour analyser des échantillons de carotte de glace et son utilisation pour améliorer notre compréhension des conditions climatiques anciennes; OU – de décrire l'incapacité des sciences à donner des réponses complètes à toutes les questions; (par exemple, l'incertitude des prédictions actuelles du changement climatique planétaire); OU – d'explorer les règlements proposés pour réduire l'émission de gaz causant l'effet de serre en vue de ralentir le réchauffement de la planète et de protéger l'environnement; OU – d'expliquer la façon par laquelle les théories proposées peuvent être corroborées, modifiées ou réfutées, (par exemple, comment la topographie et les régimes d'assèchement de certaines régions fournissent des preuves de glaciation); OU – tout autre contexte pertinent.

MODULE 2 : LES TRANSFORMATIONS DANS LES SYSTÈMES VIVANTS

VUE GÉNÉRALE

Thèmes scientifiques : *Énergie, Matière, Changement, Systèmes*

Le Module 2 porte sur le cycle biogéochimique de plusieurs éléments dans la biosphère et les *écosystèmes* qui la composent. Le flux d'*énergie* est étudié en suivant l'*énergie* dans les niveaux trophiques d'un *écosystème*. Les caractéristiques marquantes d'un *écosystème* sont étudiées à l'aide d'exemples d'*écosystèmes* terrestres et aquatiques que les élèves connaissent et peuvent visiter dans leur région. À ces niveaux d'organisation, les *systèmes* biologiques *changent* avec le temps, de sorte qu'une communauté à l'intérieur d'un *écosystème* peut être remplacée par une communauté différente.

Ce module fait suite au Module 1, Sciences 10 : L'énergie solaire, et au Module 2 : La matière et l'énergie dans les systèmes vivants. Il constitue la base de l'étude de l'interaction des organismes humains avec leur environnement (Sciences 30), ainsi que des études supérieures en écologie.

Les cinq **concepts majeurs** présentés dans ce module sont :

- la *matière* suit un cycle dans la biosphère;
- l'*énergie* circule dans la biosphère;
- les *écosystèmes* sont définis par une gamme de caractéristiques;
- les *écosystèmes changent* souvent avec le temps;
- les organismes sont adaptés à leur environnement.

Dans ce module, *les élèves acquerront* les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- recueillir et enregistrer des données;
- organiser et communiquer des données;
- analyser les données de leurs enquêtes scientifiques sur des *systèmes* vivants.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- le rôle central de la preuve expérimentale dans l'accumulation des connaissances et la façon dont les théories proposées peuvent être corroborées, modifiées ou réfutées;
- le fonctionnement de produits ou de processus fondé sur des principes scientifiques;
- l'effet réciproque qu'a l'avancement des sciences sur la technologie.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- reconnaître l'unité des sciences grâce à l'application de principes et de mesures physiques et chimiques aux *systèmes/appareils* biologiques;
- reconnaître que les principes biologiques émergent de l'investigation des structures et fonctions des *systèmes/appareils* biologiques;
- reconnaître le fait que les principes biologiques s'appliquent à tous les niveaux de l'organisation biologique;
- reconnaitre que les *systèmes/appareils* biologiques changent avec le temps de façon difficile à prédire;
- reconnaître que, par suite de la difficulté de faire des prédictions scientifiques, les scientifiques doivent respecter les preuves, tolérer l'incertitude et rester objectifs alors qu'ils persévèrent dans leur désir de comprendre les *systèmes/appareils* biologiques;

- reconnaître que notre compréhension des *systèmes/appareils* biologiques a été accrue par l'application de la technologie, en particulier par la mise au point d'instruments pour faire des mesures et gérer les données;

- reconnaître que l'application de la technologie par les sociétés humaines peut avoir des effets bienfaisants et néfastes sur les *systèmes/ appareils* biologiques.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. La *matière* suit un cycle dans la biosphère.	• la matière suit un cycle dans la biosphère, changeant de lieu et de combinaison chimique, en élaborant à partir du Module 1, Sciences 10, le rapport entre l'énergie solaire et le cycle hydrologique, et en : – décrivant en détail le cycle hydrologique, y compris le mouvement souterrain et l'entreposage de l'eau; – décrivant les cycles biochimiques du carbone, de l'oxygène et de l'azote; – expliquant pourquoi les niveaux de bioxide de carbone dans l'atmosphère sont beaucoup plus bas maintenant qu'ils ne l'étaient au début de l'histoire de la Terre.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant le cycle de la matière dans la biosphère, y compris le cycle hydrologique et les cycles biogéochimiques; et en recueillant des données, en mesurant, comparant et formulant des hypothèses vérifiables, dans le contexte :
– analyser et interpréter les taux de précipitations et d'évaporation dans un secteur de leur centre d'apprentissage et de comparer leurs données aux tendances à long terme; – suivre de près les taux de consommation et de perte d'eau chez les plantes ou les animaux; – formuler des hypothèses sur la façon dont les altérations dans le cycle du carbone résultant de la combustion de combustibles fossiles pourraient influencer d'autres phénomènes cycliques, et proposer des moyens pour vérifier ces hypothèses.	– de décrire l'importance des aquifères en matière d'approvisionnement d'eau douce dans plusieurs régions du monde; et d'évaluer qualitativement les risques et les avantages pour l'environnement et la qualité de la vie d'employer l'injection de puits profonds pour se débarrasser des déchets; OU – d'expliquer la capacité et la responsabilité qu'a la société, grâce aux sciences et à la technologie, de protéger l'environnement; (par exemple, l'inquiétude créée par les systèmes septiques dans le développement des terrains); OU – d'analyser l'effet de serre en fonction du cycle biogéochimique du carbone, et les limites des sciences et de la technologie quant à l'apport de réponses complètes à toutes les questions; OU – d'évaluer l'influence et les besoins de la société, et l'impact d'une gamme de technologies sur le cycle biogéochimique de l'azote; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. L'*énergie* circule dans la biosphère.	• l'énergie solaire suit un cycle dans les écosystèmes, en élaborant, à partir du Module 2, Sciences 10, sur la façon dont l'énergie solaire est retenue par la photosynthèse et en : – décrivant comment l'énergie se déplace d'un niveau trophique à l'autre, en utilisant le concept de chaînes et de réseaux alimentaires, à l'aide d'exemples spécifiques d'autotrophes et d'hétérotrophes; – expliquant comment les niveaux trophiques peuvent être décrits en fonction des pyramides de nombres, de biomasse ou d'énergie; – expliquant la base énergétique des rapports biotiques comme la compétition interspécifique, la compétition intraspécifique, la prédation et la symbiose. – expliquant la bioaccumulation de composés dans la biosphère (par exemple, DDT, mercure);

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant que l'énergie circule dans la biosphère, en utilisant les relations biotiques, les chaînes, les réseaux et les pyramides alimentaires; et en formulant des hypothèses, créant des modèles et en faisant des simulations dans le contexte :
– construire, à partir des données sur l'énergie disponible à différents niveaux trophiques, une chaîne alimentaire pour montrer le nombre d'organismes consommés à chaque niveau; – créer un modèle pour expliquer la relation entre les populations de prédateurs et de proies, en résumant les caractéristiques de chacune qui font qu'elles sont adaptées à leur niveau trophique.	– de décrire comment le mouvement de l'énergie et de la matière dans les chaines et réseaux alimentaires qui peut aussi concentrer les polluants par le processus de bioaccumulation a des implications dans la protection de l'environnement pour les générations futures; OU – d'évaluer les implications de l'introduction d'espèces exotiques sur le courant d'énergie dans un écosystème où les prédateurs naturels n'existent pas et les mesures à prendre concernant les conséquences d'une telle introduction; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. Les *écosystèmes* sont définis par une gamme de caractéristiques.	• les écosystèmes se définissent en fonction de facteurs biotiques et abiotiques, en : – faisant la différence entre facteurs biotiques et abiotiques; – expliquant comment les facteurs biotiques et abiotiques influencent un écosystème aquatique et terrestre dans la région de leur centre d'apprentissage (par exemple, cours d'eau ou lac, prairie, forêt boréale, terrain de sport ou terrain vacant).

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant la gamme de facteurs qui définissent les écosystèmes par l'étude d'un écosystème naturel; et en mesurant et en notant les données quantitatives et qualitatives pertinentes, en déduisant les relations biotiques des données recueillies et en présentant l'information, dans le contexte :
– faire une étude sur le terrain et mesurer, quantitativement et qualitativement, les facteurs biotiques et abiotiques appropriés dans un écosystème aquatique ou terrestre choisi, et présenter les données sous une forme qui décrit, en termes généraux, la structure de l'écosystème (par exemple, pH, température, précipitations, dureté, teneur en oxygène, humidité, invertébrés, vertébrés, plantes); – examiner la constitution d'une communauté de sol dans l'écosystème choisi et en inférer les rapports entre les organismes qui s'y trouvent.	– de passer en revue les facteurs qui peuvent influencer la qualité naturelle de l'eau dans les écosystèmes d'eau douce, en fonction des limites de la connaissance scientifique et de la technologie; OU – de discuter dans un esprit ouvert de l'impact de l'assèchement des marécages pour la «reconquête» sur les générations futures; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. Les *écosystèmes changent* souvent avec le temps.	• la succession primaire et secondaire est un processus naturel dans les écosystèmes choisis, en : – décrivant les étapes-clés de la succession primaire dans un écosystème spécifique et la nature de leurs communautés climaciques (par exemple, marais d'épinette, dune de sable, étang, prairie); – décrivant les trajectoires possibles de la succession secondaire dans un écosystème après des perturbations naturelles et artificielles (par exemple, feu, inondation, construction routière).

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant que les écosystèmes et les communautés changent avec le temps, en décrivant les étapes de la succession primaire ou secondaire; et en étudiant, observant, notant, calculant, faisant des graphiques et interprétant, dans le contexte de :
– constituer un microenvironnement et y observer le phénomène de la succession; mettre en tableaux et en graphiques les données pertinentes, les interpéter et les comparer ensuite à celle de leurs collègues; – faire une recherche surtout sur la succession secondaire dans la région de leur centre d'apprentissage, et présenter cette information clairement dans un rapport écrit.	– discuter, en fonction des principes scientifiques, comment les projets de reboisement changent la direction de la succession secondaire dans un écosystème naturel; OU – d'évaluer l'impact sur la société de la succession secondaire à la suite de perturbations importantes dans des écosystèmes naturels (par exemple, Mont St. Helens, le glissement Frank, coupe à blanc, extraction à ciel ouvert); OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
5. Les organismes sont adaptés à leur environnement.	• comment les populations d'espèces végétales et animales s'adaptent à un environnement changeant, en : – décrivant une gamme de variations dans les espèces et les populations; – expliquant les principes de la survie du mieux adapté et de sélection naturelle; – explorant les facteurs qui limitent la taille des populations.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant le rôle et l'effet de la variation, la santé, la sélection naturelle et la croissance de la population sur l'adaptation des organismes à leur environnement; en déduisant à partir de l'observation; et en formulant des hypothèses sur les tendances à partir d'expériences ou de simulations, dans le contexte :
– examiner les structures homologues dans une gamme d'espèces fossiles et vivantes et en inférer l'importance adaptative des variations observées; – faire une expérience ou une simulation sur la croissance d'une population d'organismes et formuler une hypothèse sur l'effet que les tendances observées auraient sur les populations humaines; – analyser les processus qui règlent le patron de croissance des populations humaines, qui sont différents de ceux des populations naturelles.	– de décrire le rôle central de la théorie et des preuves provenant d'une variété de sources pour expliquer les changements des formes de vie qui se sont produits sur la Terre avec le temps, et que notre connaissance actuelle ne nous permet pas d'obtenir des réponses complètes à toutes les questions; OU – d'établir des analogies en fonction des principes scientifiques entre l'origine de nouvelles espèces par sélection naturelle dans la biosphère et la production de nouvelles formes de vie grâce à la biotechnologie; OU – tout autre contexte pertinent.

MODULE 3 : TRANSFORMATIONS CHIMIQUES

VUE GÉNÉRALE

Thèmes scientifiques : *Changements, Énergie* et *Matière*

Dans le Module 3, les élèves explorent les *changements/transformations* qui se produisent dans la *matière* au cours des réactions chimiques, y compris l'oxydation/la réduction et les réactions organiques. Les élèves découvrent les aspects quantitatifs des *transformations* chimiques dans le contexte de réactions chimiques utilisées dans les industries chimiques en Alberta.

Ce module fait suite au Module 1, Sciences 8 : Solutions et substances, et au Module 3, Sciences 10 : La matière et l'énergie dans les transformations chimiques, et sert de base à l'étude de la chimie.

Les quatre **concepts majeurs** présentés dans ce module sont :

- les solutions aqueuses constituent un milieu qui convient aux *transformations* chimiques;
- les équations chimiques équilibrées montrent les rapports quantitatifs entre les réactifs et les produits intervenant dans les réactions chimiques;
- les réactions d'oxydation et de réduction sont un exemple de *transformation* chimique comportant de l'*énergie*;
- les hydrocarbures sont les substances de départ de nombreux composés organiques.

Dans ce module, les *élèves acquerront* les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- recueillir et enregistrer des données;
- organiser et communiquer des données;
- analyser les données de leurs enquêtes scientifiques sur les *transformations* chimiques.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- le fonctionnement de produits ou de processus fondé sur des principes scientifiques;
- l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques;
- l'habileté et la responsabilité qu'a la société, au moyen des sciences et de la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement ses ressources naturelles afin d'assurer une qualité de vie pour les générations à venir.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- acquérir une attitude de questionnement et un désir de mieux comprendre la *matière* et ses *transformations*;
- se rendre compte de l'importance de l'eau comme milieu des réactions chimiques;
- reconnaître que les observations sont la base des généralisations et des explications sur les *transformations* chimiques;
- reconnaître l'utilité et l'importance des méthodes stœchiométriques en sciences et dans l'industrie;
- apprécier le fait que les sciences et la technologie leur fournissent de nombreux produits utiles;
- reconnaître l'importance de techniques minutieuses de laboratoire et de calculs précis pour obtenir des résultats exacts;
- reconnaître la nécessité de prendre des mesures de sécurité lors de l'utilisation et de la destruction des produits chimiques, et les symboles WHMIS.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. Les solutions aqueuses constituent un milieu qui convient aux *transformations* chimiques.	• les solutions aqueuses constituent un milieu qui convient aux transformations chimiques, en se rappelant du Module 1, Sciences 8, la signification des termes : soluté, solvant, solution, dissolution et solubilité, et en : – donnant des exemples de systèmes vivants et non vivants dans lesquels la dissolution de substances dans l'eau est une condition préalable à la transformation chimique (par exemple, le transport veineux du bioxyde de carbone, la pluie acide); – faisant la distinction, à partir de leurs propriétés, entre les électrolytes, les non-électrolytes, les acides et les bases; – rapprochant les propriétés d'une solution à la nature des espèces dissoutes (par exemple, la conductivité, solution acide, basique ou neutre); – employant les noms et formules chimiques pour les substances dissoutes, les acides et les bases; – calculant la concentration des solutions de différentes façons y compris en moles par litre et en calculant la masse ou le volume quand la concentration est connue (par exemple, pourcentage par volume, parties par million (ppm)); – déterminant la concentration des solutions diluées et les quantités de solution et de solvant à utiliser lors de la dilution; – décrivant l'équilibre dynamique dans une solution saturée en termes de vitesses égales de dissolution et de cristallisation.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant la dissolution, les solutions aqueuses et la concentration; et en étudiant les propriétés des solutions, en préparant des solutions de concentration spécifique et en identifiant les ions en solution, dans le contexte :
– étudier qualitativement les propriétés des solutions en laboratoire; – employer une balance et de la verrerie volumétrique pour préparer des solutions de concentrations spécifiques; – déterminer expérimentalement l'identité de certains ions communs à l'aide de tests qualitatifs simples comme la couleur et la solubilité; – identifier les symboles WHMIS.	– de faire le rapprochement entre les solutions rencontrées dans la vie quotidienne et ce qu'ils ont appris sur les propriétés des électrolytes, des non-électrolytes, des acides et des bases; OU – de comparer les façons d'exprimer les concentrations de solutions en laboratoire de chimie (moles par litre), dans l'industrie (plusieurs façons), dans les produits ménagers (pourcentage par volume) et dans les études environnementales (parties par million),et d'évaluer l'importance de la concentration par rapport à la bioconcentration et à la gestion des risques; OU – de décrire les processus et les principes scientifiques intervenant dans les installations de traitement de l'eau; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. Les équations chimiques équilibrées montrent les rapports quantitatifs entre les réactifs et les produits intervenant dans les réactions chimiques.	• les rapports molaires dans les équations de réactions chimiques équilibrées fournissent des renseignements quantitatifs sur les substances en jeu, en se rappelant du Module 3, Sciences 10, comment équilibrer des équations chimiques et en : – prédisant, au moyen de la stœchiométrie, les quantités de produits et de réactifs intervenant dans les réactions chimiques quand l'équation de la réaction et le réactif limitant sont donnés.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant les relations quantitatives dans une équation chimique équilibrée; et en faisant des expériences et des calculs stœchiométriques, dans le contexte :
– employer l'analyse unitaire pour vérifier les résultats de calculs mathématiques; – faire des expériences simples pour illustrer la validité des suppositions contenues dans les méthodes stœchiométriques, lorsque l'équation de la réaction et le réactif limitant sont donnés; – évaluer la conception des expériences stœchiométriques.	– de faire le lien entre les méthodes stœchiométriques et les processus chimiques, comme la production d'engrais, l'extraction de métaux, et la combustion des combustibles fossiles; – de faire le lien entre les méthodes stœchiométriques et les processus chimiques, tel que la cuisson, le nettoyage et le jardinage; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. Les réactions d'oxydation et de réduction sont une exemple de *changement* chimique comportant de l'*énergie.*	• plusieurs réactions chimiques comportent l'oxydation et la réduction, en : – déterminant l'emplacement des métaux dans la série d'activités; – définissant l'oxydation comme une perte d'électrons et la réduction comme un gain d'électrons; – appliquant les principes d'oxydation et de réduction pour décrire le fonctionnement des cellules électrolytiques et des piles galvaniques.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant la série d'activités et l'oxydoréduction; et en construisant, observant et décrivant une cellule électrolytique et une pile galvanique, dans le contexte :
– construire une cellule électrolytique et une pile galvanique; et observer et décrire le fonctionnement de cette cellule et de cette pile en fonction d'une perte et d'un gain d'énergie et d'électrons.	– d'identifier des exemples et faire des analogies parmi l'oxydoréduction que l'on rencontre dans les processus de la vie quotidienne (par exemple, la corrosion, la combustion, la photosynthèse, la respiration); OU – d'illustrer des applications d'oxydoréduction pour résoudre des problèmes pratiques; (par exemple, les batteries, l'extraction des métaux, la protection cathodique, la galvanisation, la galvanoplastie); OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. Les hydrocarbures sont les substances de départ de nombreux composés organiques.	• les hydrocarbures constituent la base de nombreux composés organiques communs, en : – identifiant les caractéristiques générales des hydrocarbures (par exemple, le point de fusion, le point d'ébullition, la solubilité); – donnant les noms et les formules structurales des hydrocarbures ramifiés et non cycliques simples (selon l'Union internationale de chimie pure et appliquée (VICPA)), dans les séries homologues des alcanes, alcènes, alcynes contenant jusqu'à dix atomes de carbone; – classifiant les réactions importantes des hydrocarbures comme la combustion, l'addition, la substitution et la polymérisation; – identifiant les hydrocarbures comme source d'énergie dans les combustibles fossiles; – décrivant et nommant certains produits chimiques importants dérivés du pétrole (produits pétrochimiques) qui sont produits à partir des hydrocarbures (par exemple, polyéthène, polystyrène, chlorure de polyvinyle, éthylène-glycol).

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant les caractéristiques générales, les sources, les structures, la nomenclature et les réactions des hydrocarbures et de quelques produits chimiques dérivés du pétrole (produits pétrochimiques) qu'ils produisent; et en étudiant les propriétés physiques et chimiques des hydrocarbures, dans le contexte :
– étudier, en employant des substances inoffensives et des procédures sécuritaires, les propriétés chimiques et physiques des hydrocarbures; – étudier les propriétés physiques et chimiques de quelques plastiques communs; – utiliser des trousses commerciales pour préparer des polymères.	– de donner des exemples d'hydrocarbures et de produits chimiques dérivés du pétrole qui sont utilisés quotidiennement en fonction de leur impact sur la qualité de la vie; OU – d'expliquer en fonction des principes scientifiques les processus de distillation fractionnée, de craquage catalytique, de reformage et de polymérisation comme ils sont appliqués à la production de produits pétroliers; OU – d'expliquer, en fonction des principes scientifiques, les processus d'hydrogénation et d'halogénation pour produire des produits commerciaux; OU – de décrire l'industrie éthylénique en Alberta en fonction des principes scientifiques et technologiques appliqués; OU – tout autre contexte pertinent.

MODULE 4 : TRANSFORMATIONS DU MOUVEMENT

VUE GÉNÉRALE

Thèmes scientifiques : *Changements, Équilibre et Systèmes*

Dans le Module 4, les élèves explorent le *changement* par l'étude du mouvement et des forces qui causent le mouvement. La compréhension de l'*équilibre* et des *systèmes* se développe par l'étude de la conservation de la quantité de mouvement. L'apprentissage des principes fondamentaux de la mécanique se fait par le biais de l'examen des principes mécaniques intervenant dans la conception de dispositifs de sécurité employés dans le transport et les sports.

Ce module fait suite au Module 3, Sciences 7 : Force et mouvement, et le Module 4, Sciences 10 : L'énergie et les transformations, et donne à l'élève une base pour poursuivre l'étude de la mécanique.

Les quatre **concepts majeurs** élaborés dans ce module sont :

- le mouvement des objets est décrit en fonction du déplacement, du temps, de la vitesse et de l'accélération;
- les lois du mouvement de Newton établissent un lien entre la force et le mouvement des objets;
- un objet se déplaçant sur une trajectoire circulaire à vitesse constante subit une accélération vers le centre du cercle;
- la quantité de mouvement se conserve dans les interactions physiques.

Dans ce module, *les élèves acquerront* les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- recueillir et enregistrer des données;
- organiser et communiquer des données;
- analyser les données de leurs enquêtes scientifiques sur les *transformations* du mouvement;
- évaluer les processus ou les résultats des enquêtes scientifiques sur les *transformations* du mouvement.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- le fonctionnement de produits ou de processus fondé sur des principes scientifiques;
- l'effet réciproque qu'a l'avancement des sciences sur la technologie;
- les effets des besoins, des intérêts et de l'appui financier d'une société sur la recherche scientifique et technologique.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- reconnaître la nécessité de posséder une certaine compétence en calcul pour quantifier le mouvement et la quantité de mouvement;
- reconnaître le besoin de preuves empiriques pour interpréter les phénomènes observés;
- reconnaître le caractère restreint des preuves quand on interprète les résultats des interactions physiques;
- accepter l'incertitude dans les descriptions et les explications du mouvement dans le monde physique;
- reconnaître la nécessité de communiquer avec exactitude et honnêteté toutes les preuves rassemblées au cours de l'investigation;
- évaluer objectivement les applications éventuelles des principes de mécanique à la nouvelle technologie;
- reconnaître le rôle que les principes de mécanique jouent dans notre existence quotidienne.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. Le mouvement des objets est décrit en fonction du déplacement, du temps, de la vitesse et de l'accélération.	• le mouvement est décrit en fonction du déplacement, du temps, de la vitesse et de l'accélération, en élaborant, à partir du Module 4, Sciences 10, les principes du mouvement uniforme unidimensionnel, et en : – comparant les quantités scalaires et vectorielles; – comparant la distance et le déplacement, et la vitesse et l'accélération; – définissant la vitesse comme un changement de position pendant un intervalle de temps; $\vec{v} = \frac{\triangle \vec{d}}{\triangle t}$ – définissant l'accélération comme un changement de la vitesse pendant un intervalle de temps; $\vec{a} = \frac{\triangle \vec{v}}{\triangle t}$ – utilisant des diagrammes à l'échelle pour résoudre des problèmes de déplacement en deux dimensions.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant et expliquant, quantitativement, le mouvement linéaire en fonction du déplacement, du temps, de la vitesse et de l'accélération; et en ramassant, analysant numériquement et faisant le graphique de données pertinentes, dans le contexte :
– rassembler les données nécessaires pour inférer les rapports entre l'accélération, la vitesse et le temps; – déterminer la vitesse, le déplacement et l'accélération à partir de graphiques courbes position-temps et vitesse-temps; – obtenir de nouvelles données à partir de graphiques linéaires en déterminant la pente et l'aire sous la droite; – concevoir et évaluer une expérience pour déterminer la valeur locale de l'accélération due à la gravité; – résoudre des problèmes de mouvement uniforme et de mouvement uniforme accéléré, impliquant les rapports. $\vec{d}=\vec{v}_i t+\frac{1}{2}\vec{a}t^2$ et $d=\frac{(\vec{v}_i+\vec{v}_f)\,t}{2}$	– de déterminer la longueur sécuritaire des pistes d'atterrissage et des bretelles d'accès sur les autoroutes en fonction des principes de cinématique; OU – d'analyser la synchronisation des feux de circulation à l'aide des principes de cinématique; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. Les lois du mouvement de Newton établissent un lien entre la force et le mouvement des objets.	• les lois du mouvement de Newton décrivent les effets des forces sur le mouvement des corps, en élaborant, à partir du Module 3, Sciences 7, les notions de force, d'inertie et de friction, et en : – comparant masse et poids qualitativement; – expliquant comment une force produit un changement de mouvement; – appliquant la première loi du mouvement de Newton pour expliquer l'état de repos ou le mouvement uniforme d'un objet; – appliquant la deuxième loi du mouvement de Newton et en l'employant pour établir un lien entre la force, la masse et le mouvement; – appliquant la troisième loi du mouvement de Newton pour expliquer des situations où il y a une intéraction entre les objets.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant les effets des forces sur le mouvement rectiligne des objets décrits en fonction de la force, de la masse, de l'accélération et de la quantité de mouvement, et analysés en fonction des lois du mouvement de Newton; et en ramassant et analysant numériquement des données pertinentes, dans le contexte :
– rassembler les données nécessaires pour inférer les rapports entre l'accélération, la force et la masse; – évaluer la conception de leurs expériences mécaniques (par exemple, les effets de la friction); – résoudre numériquement les problèmes de mouvement rectiligne en utilisant la deuxième loi du mouvement de Newton; – résoudre des problèmes de mouvement rectiligne comportant une friction.	– d'expliquer le mouvement des passagers dans une voiture en mouvement en fonction de la première loi de Newton; OU – d'expliquer le rôle que les principes scientifiques jouent dans la conception d'équipement de sécurité dans les voitures, tels que sacs d'air, châssis pliant et parechocs, et les casques, lunettes de sécurité et rembourrage dans les activités sportives, et considérer l'influence des besoins, des intérêts et de l'appui financier de la société sur le développement de ces technologies; OU – de discuter du rôle des principes de la mécanique dans l'établissement de restrictions légales comme les ceintures de sécurité et les limites de vitesse en fonction de l'influence des besoins, des intérêts et de l'appui de la société; – d'expliquer les principes scientifiques du mouvement dans l'utilisation d'un avion ou d'un ascenseur pour simuler la gravité; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. Un mobile se déplaçant sur une trajectoire circulaire à une vitesse constante subit une accélération vers le centre du cercle.	• le mouvement circulaire uniforme nécessite une force constante non équilibrée, en : – décrivant le mouvement circulaire uniforme comme un cas spécial de mouvement bidimensionnel; – décrivant une force centripète comme une force provenant d'une source parmi plusieurs (par exemple, gravitationnelle, de friction, électrostatique); – appliquant les équations de force centripète et d'accélération au mouvement circulaire uniforme; – illustrant qualitativement la loi de la gravitation universelle de Newton pour expliquer le mouvement planétaire et des satellites.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant, expliquant et utilisant le lien entre le mouvement circulaire uniforme, la loi de la gravitation universelle de Newton et les lois de Kepler; et en étudiant le lien entre la force centripète et l'accélération, et en résolvant des problèmes de mouvement de satellite, dans le contexte :
– faire et évaluer une expérience pour étudier le rapport entre la force centripète et l'accélération centripète.	– d'expliquer, en termes généraux, les principes scientifiques d'une centrifugeuse et ses applications dans l'industrie ou la recherche; OU – d'expliquer les principes de la mécanique intervenant dans la production des conditions de pesanteur artificielle dans les fêtes foraines et les stations spatiales et les avantages technologiques des conditions de «pesanteur zéro» pour la recherche et la fabrication manufacturière; OU – d'expliquer les principes de la mécanique intervenant dans le remblayage des routes et des pistes de course; OU – de décrire la vie quotidienne dans une station spatiale rotative à l'aide de principes scientifiques et de conceptions pertinents; OU – d'expliquer qualitativement comment les lois de Kepler ont été utilisées pour vérifier la loi de la gravitation universelle de Newton; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. La quantité de mouvement est conservée dans les interactions physiques.	• la quantité totale de mouvement de tout système de corps tournant ou entrant en collision reste constante en l'absence de forces externes, en : – définissant la quantité de mouvement (momentum) comme étant la quantité de mouvement égale au produit de la masse par la vitesse d'un objet; $\vec{p} = m\vec{v}$ – faisant le lien entre un changement dans la quantité de mouvement et l'accélération; $\frac{\triangle\vec{p}}{\triangle t} = m\triangle\vec{a}$ – appliquant la loi de conservation de la quantité de mouvement aux collisions et explosions linéaires; $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$ – expliquant les collisions et explosions linéaires unidimensionnelles en utilisant des diagrammes à l'échelle et des moyens numériques.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant et expliquant la conservation de la quantité totale de mouvement d'un système d'objets en l'absence de forces externes, numériquement et graphiquement; et en faisant et évaluant une expérience qui illustre la conservation de la quantité de mouvement pour résoudre des problèmes de quantité de mouvement linéaire unidimentionnnel, à l'aide de diagrammes à l'échelle et de méthodes vectorielles, dans le contexte :
– faire et évaluer une expérience illustrant la loi de conservation de la quantité de mouvement; – employer la somme vectorielle et les diagrammes à l'échelle pour résoudre des problèmes de quantité de mouvement linéaire unidimensionnel.	– de discuter comment les principes de mécanique et de conservation de la quantité de mouvement sont employés dans les enquêtes d'accidents de la circulation; OU – d'analyser l'action de lancer, d'attraper et de frapper dans les sports, en fonction des principes scientifiques pertinents; OU – tout autre contexte pertinent.

MODULE 1 : LES SYSTÈMES VIVANTS RÉPONDENT À LEUR ENVIRONNEMENT

VUE GÉNÉRALE

Thèmes scientifiques : *Équilibre* et *Systèmes*

Le Module 1 explore certains des mécanismes de l'homéostasie et de la génétique dans le cadre des thèmes majeurs d'*équilibre* et de *systèmes*. Le module porte spécifiquement sur les mécanismes qu'utilisent les êtres vivants pour maintenir un *équilibre* avec l'environnement, et présente l'organisme humain en tant que *système* modèle.

Ce module fait suite au Module 2, Sciences 10 : La matière et l'énergie dans les systèmes vivants, et dans le Module 2, Sciences 20 : Les transformations dans les systèmes vivants, et fournit aux élèves une base pour poursuivre l'étude des sciences biologiques.

Les quatre **concepts majeurs** présentés dans ce module sont :

- l'*appareil* circulatoire permet au corps humain d'interagir avec son environnement;
- le corps humain a des mécanismes de défense pour se protéger des organismes porteurs de maladie;
- le *système* nerveux régit l'interaction des humains avec leur environnement;
- les principes de génétique expliquent la transmission des maladies.

Au cours de ce module, les *élèves acquerront* les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- recueillir et enregistrer des données;
- organiser et communiquer des données;
- analyser les données de leurs enquêtes scientifiques portant sur les *systèmes* circulatoire et nerveux.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- les limites des sciences quant à l'apport de réponses complètes à toutes les questions;
- le fonctionnement de produits ou de processus fondé sur des principes scientifiques;
- les effets des besoins, des intérêts et de l'appui financier de la société sur la recherche scientifique et technologique.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- reconnaître l'unité des sciences par l'application de principes et de mesures physiques et chimiques aux *systèmes/appareils* biologiques;
- reconnaître que les principes biologiques émergent de l'étude des structures et fonctions des *systèmes/appareils* biologiques;
- reconnaître que le maintien d'un environnement externe et interne approprié est important pour la santé humaine;
- reconnaître que la gamme des technologies employées pour maintenir la santé l'est dans un contexte humain aussi bien que scientifique;
- reconnaître que, par suite des difficultés de faire des prédictions scientifiques, les scientifiques doivent faire preuve de respect pour l'évidence, tolérer l'incertitude et rester objectifs tout en persévérant dans leur désir de comprendre les *systèmes/appareils* biologiques;
- reconnaître que la mort est un phénomène biologique naturel.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. Le système circulatoire permet au corps humain d'interagir avec son environnement.	• le système circulatoire contribue à l'interaction entre toutes les cellules du corps et l'environnement en élaborant, à partir du Module 2, Sciences 10, la connaissance des processus de diffusion, de transport actif et d'osmose, et en : – décrivant la structure et le rôle du système circulatoire y compris le cœur, les artères, les artérioles, les veinules, les veines et les capillaires, et le trajet que suit la circulation du sang; – expliquant les fonctions du plasma et des composantes cellulaires du sang humain (globules rouges, globules blancs, plaquettes et hémoglobine) et en comprenant que quand on explique ces composantes, il n'est pas nécessaire de donner des descriptions détaillées spécifiques; – expliquant, en termes généraux, le rôle du sang comme un tissu dans le transport des substances nutritives, des gaz, des déchets et des toxines.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant et expliquant la structure et le rôle du système circulatoire, décrivant les mécanismes régulateurs homéostatiques qui contrôlent le cœur et la tension artérielle; et en observant et dessinant les principales caractéristiques du système circulatoire, et étudiant le rapport entre l'exercice et la tension artérielle, dans le contexte :
- observer les principales caractéristiques du cœur de mammifère, à l'aide de modèles, de simulations à l'ordinateur ou d'organes disséqués, et identifier précisément la structure à partir de dessins de l'organe; - dessiner et légender un cœur de mammifère disséqué pour montrer la structure et le rôle par rapport à la circulation du sang; - observer et/ou regarder la circulation du sang dans les capillaires d'un organisme vivant (par exemple, la queue d'un poisson); - observer l'effet des valves sur la circulation veineuse du sang; - examiner du sang humain, au moyen de photomicrographes, d'un microscope et des lames préparées, pour observer la morphologie et le nombre relatif des composantes cellulaires, et représenter précisément ces composantes sur des dessins clairement légendés; - mesurer leur propre tension artérielle et analyser les données de la classe pour étudier le rôle de plusieurs facteurs qui influencent la tension artérielle (par exemple, l'exercice, le style de vie, le genre), et présenter les données dans des tableaux.	- de tracer le transport des médicaments jusqu'à leurs sites d'action grâce au système circulatoire, et d'expliquer comment une meilleure compréhension des principes scientifiques relatifs au système circulatoire a amélioré l'efficacité de ces substances dans le traitement de certaines conditions; OU - d'étudier comment les substances néfastes dans l'environnement entrent dans le système circulatoire, d'expliquer comment ces substances ont une influence néfaste sur la santé, et de justifier pourquoi les individus et la société ont la responsabilité de se protéger contre ces substances; OU - d'expliquer le rapport entre l'exercice et la santé, et de citer des preuves expérimentales qui confirment ce rapport; OU - tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. Le corps humain a des mécanismes de défense pour se protéger des organismes porteurs de maladie.	• les mécanismes de défense spécifiques et non spécifiques de l'organisme ont des fondements biologiques, en : – décrivant, en termes généraux, les rôles des différents mécanismes qui empêchent les organismes porteurs de maladie d'entrer dans les tissus corporels; – décrivant le fonctionnement des composantes cellulaires et non-cellulaires du système immunitaire humain en réponse à un organisme infectieux. (par exemple, macrophage, lymphocyte T auxiliaire, lymphocyte B, lymphocyte T effecteur, lymphocyte T suppresseur, lymphocyte T à mémoire et antibiotiques).

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant le rôle de défense et de protection de la peau et le fonctionnement des composantes cellulaires et non cellulaires du système immunitaire humain; et en faisant des simulations du fonctionnement du système immunitaire, dans le contexte :
– faire des simulations du fonctionnement du système immunitaire.	– d'expliquer les processus biologiques par lesquels le virus d'immunodéficience humaine (HIV) affecte le système immunitaire humain, et d'analyser le rapport entre les besoins et les intérêts de la société, et l'appui financier pour la recherche scientifique sur cette maladie; OU – d'utiliser les principes scientifiques pour analyser comment les vaccins et les processus biologiques naturels à l'intérieur du corps humain luttent contre les organismes qui causent des maladies comme les virus et les bactéries; OU – de décrire comment les améliorations à l'hygiène publique, à l'hygiène personnelle et la disponibilité d'eau potable ont grandement diminué la fréquence des maladies transmissibles et amélioré la qualité de vie; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. Le *système* nerveux régit l'interaction des humains avec leur environnement.	• des organes des sens spéciaux aident les humains à percevoir leur environnement et que le système nerveux coordonne les réponses à cet environnement, en : – décrivant la structure et la fonction des systèmes (organes) de la vue, et de l'équilibre; – décrivant, en termes généraux, la structure des systèmes nerveux central et périphérique, y compris le rôle des systèmes sympathique, parasympathique et somatique sensoriel; – décrivant le rôle de la rétroaction négative dans la régularisation du fonctionnement du cœur, en tenant compte de facteurs comme le pH, le bioxyde de carbone et la tension artérielle; – décrivant la structure d'un neurone, la production d'un potentiel d'action et sa transmission à travers une synapse, y compris le rôle des ions sodium, de l'acétylcholine et de la cholinestérase; – expliquant la structure et le fonctionnement d'un arc réflexe.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant et décrivant la structure et la fonction des systèmes nerveux, de la vision et de l'équilibre quand les humains interagissent avec leur environnement; et en observant, dessinant et légendant les caractéristiques principales d'un œil, d'un cerveau et du tissu nerveux d'un mammifère, et en concevant des expériences pour étudier les actes/mouvements réflexes des humains, dans le contexte :
– observer les principales caractéristiques de l'œil du mammifère, à l'aide de modèles, de simulations à l'ordinateur ou d'organes disséqués, et identifier précisément la structure à partir de dessins de l'organe; – dessiner et légender avec précision un œil de mammifère disséqué; – examiner des lames préparées de tissu nerveux, et dessiner et légender les caractéristiques principales d'un neurone; – concevoir des expériences pour étudier les actes/mouvements réflexes des humains.	– d'évaluer dans l'environnement les risques pour la santé qui pourraient porter atteinte au fonctionnement des systèmes sensoriels et de justifier pourquoi les individus et la société ont la responsabilité de se protéger contre ces substances; OU – de décrire, en termes généraux, le fonctionnement et l'utilisation d'innovations technologiques qui aident les gens dont les systèmes sensoriels ont des déficiences provoquées ou congénitales; OU – d'analyser l'influence, et les processus par lesquels les anesthésiques, les médicaments et les produits chimiques de l'environnement affectent le système nerveux; OU – de comparer les systèmes nerveux, la vision et l'équilibre des humains avec le fonctionnement de produits et de processus technologiques analogues (par exemple, les appareils photographiques, les bras robotiques); OU – de décrire les bases biologiques des maladies comme la maladie d'Alzheimer ou de Parkinson et les limites de la connaissance scientifique actuelle à fournir des réponses complètes à toutes les questions; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. Les principes de génétique expliquent la transmission héréditaire des maladies.	• les principes de génétique expliquent la transmission héréditaire de maladies, en élaborant, à partir du Module 2, Sciences 10, sur la façon dont le nombre des cellules augmente par mitose, et en : – expliquant les principes de l'hérédité; (par exemple, caractère dominant/récessif, unité de transmission héréditaire, ségrégation et assortiment indépendant) qui sont basés sur des résultats prévisibles mathématiquement à partir d'observations de monohybridisme; – décrivant le comportement des chromosomes pendant la mitose, la méiose et la fécondation; – décrivant, en fonction des bases et des séquences de bases, la structure et le comportement de l'acide désoxyribonucléique (ADN). (Une connaissance spécifique détaillée de la synthèse des protéines n'est pas nécessaire.); – expliquant la base héréditaire des caractères liés au sexe, de la non-disjonction, de la mutation et des anomalies chromosomiques, comme le syndrôme de Down, la phénylcétonurie et l'hémophilie; – décrivant l'importance des techniques de biologie moléculaire (par exemple, l'ADN recombinant et l'épissage des gènes).

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant comment les modèles mathématiques sont utilisés pour expliquer et faire des prédictions basées sur les principes d'hérédité, décrivant, en termes généraux, les chromosomes, la structure et le comportement de l'ADN, et la base héréditaire de maladies humaines; et en étudiant la probabilité et la transmission héréditaire, les traits humains héréditaires déterminés par un simple facteur, et la mitose et la méiose, dans le contexte :
– faire des expériences pour étudier les rapports entre le hasard et le patrimoine génétique, et inférer l'importance de ces variables pour la génétique; – examiner, dans leurs groupes de pairs ou leurs familles, la présence de traits humains héréditaires déterminés par un facteur d'hérédité simple; – préparer des tissus végétaux pour l'observation microscopique du processus de mitose, observer des lames préparées du processus de méiose, et comparer les deux processus.	– de discuter du rôle de la consultation génétique dans leur société, de plusieurs points de vue; OU – de décrire le projet de génôme humain et le rapport entre ce projet de recherche et les besoins et intérêts de la société; OU – de décrire, en termes généraux, le fonctionnement et l'utilisation des technologies douces/alternatives de reproduction et d'évaluer leur impact éventuel sur la société; OU – de discuter le point «nature versus nourriture» comme un exemple des limites des sciences et de la technologie à fournir des réponses complètes à toutes les questions; OU – de discuter de l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques (par exemple, les applications pharmaceutiques de la biotechnologie); OU – tout autre contexte pertinent.

MODULE 2 : LA CHIMIE DANS L'ENVIRONNEMENT

VUE GÉNÉRALE

Thèmes scientifiques : *Matière, Transformations, Systèmes*

Le Module 2 examine le rôle de la chimie dans les études environnementales en mettant l'accent sur les propriétés et les réactions des acides, des bases et de certains composés organiques. On y examine aussi les effets importants que peuvent avoir les composés organiques synthétiques, ainsi que les acides et les bases, sur les *systèmes* vivants et non vivants.

Ce module fait suite au Module 3, Sciences 10 : La matière et l'énergie dans les transformations chimiques, et au Module 3, Sciences 20 : Transformations chimiques, et fournit aux élèves une base pour poursuivre l'étude de la chimie.

Les trois **concepts majeurs** présentés dans ce module sont :

- les acides et les bases ont un effet sur la chimie des *systèmes* aqueux et ont des effets importants sur l'environnement;
- la chimie est une composante essentielle des études environnementales;
- les composés organiques peuvent avoir des effets environnementaux.

Dans ce module, *les élèves acquerront* les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- analyser et synthétiser les données de leurs enquêtes scientifiques sur la chimie dans l'environnement;
- évaluer les procédures utilisées dans leur étude sur la chimie dans l'environnement.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- les limites des sciences quant à l'apport de réponses complètes à toutes les questions;
- le fonctionnement de produits ou de processus fondé sur des principes scientifiques;
- les effets des besoins, des intérêts et de l'appui financier d'une société sur la recherche scientifique et technologique.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- attacher de l'importance au rôle de l'observation précise et de l'expérimentation dans l'étude de la chimie des acides, des bases et des composés organiques;
- reconnaître la nécessité de prendre des mesures de sécurité pour la manipulation, l'entreposage et la destruction des produits chimiques;
- reconnaître les limites des connaissances scientifiques actuelles sur les problèmes complexes d'environnement;
- faire preuve d'honnêteté intellectuelle, d'ouverture d'esprit et d'objectivité en faisant le bilan des effets des *transformations* chimiques sur l'environnement;
- reconnaître les avantages que présentent pour la société les acides, les bases et les composés organiques synthétiques;
- reconnaître que l'application de la technologie par les sociétés humaines peut avoir des effets bénéfiques et nocifs sur les *systèmes/appareils* biologiques;
- attacher de l'importance au rôle de la chimie dans la surveillance de l'environnement et la compréhension des problèmes environnementaux et dans leur résolution;
- se rendre compte de la nécessité d'évaluer les questions environnementales selon différentes perspectives.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. Les acides et les bases ont un effet sur la chimie des *systèmes* aqueux et ont des effets importants sur l'environnement.	• les acides et les bases affectent la chimie dans les systèmes aqueux, et ont des effets importants sur l'environnement, en élaborant à partir du Module 3, Sciences 20, une connaissance des solutions, et en : – définissant les acides et bases en fonction de la théorie de Bronsted-Lowry; – exposant, dans les grandes lignes, les procédures et règlements de sécurité pour l'entreposage, la manipulation et la destruction des produits chimiques acides et caustiques; – décrivant le rapport entre le pH et la concentration d'ions hydronium (par exemple, un changement de pH de 1 est équivalent à un changement de dix fois dans la concentration de l'ion hydronium); – calculant le pH à partir de la concentration de l'ion hydronium et la concentration de l'ion hydronium à partir du pH; – faisant la différence entre la force et la concentration à l'aide d'exemples d'acides organiques et inorganiques; – expliquant comment les solutions tampons maintiennent un pH relativement constant quand de petites quantités d'acide ou de base sont ajoutées à un système aqueux; – expliquant l'importance de maintenir un pH relativement constant dans les systèmes/appareils vivants; – expliquant ce qu'on entend par la capacité tampon du sol; – expliquant les changements de couleur des indicateurs en fonction de la théorie de Bronsted-Lowry; – utilisant les données de stœchiométrie et de titrage pour déterminer la concentration d'un acide fort ou d'une base forte; – décrivant les changements que causent les dépôts acides dans l'environnement vivant et non vivant, comme la corrosion accélérée, le métal filtrant du soubassement et les effets physiologiques sur les organismes vivants.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant les effets des acides et des bases sur les systèmes aqueux et sur l'environnement, définissant les acides et les bases, le pH, la force, la concentration, les tampons et les indicateurs; décrivant les sources, les causes et les effets des pluies acides sur l'environnement; et en utilisant des tests pour différencier des solutions, utilisant des titrages pour déterminer la concentration, faisant des recherches au sujet des pluies acides et des tampons, et évaluant la technologie pour diminuer les pluies acides, dans le contexte :
– employer un pH-mètre et/ou du papier pH pour mesurer le pH de certaines substances courantes; – utiliser des tests diagnostiques pour différencier entre les acides, les bases, les composés ioniques neutres et composés moléculaires neutres; – employer des tests diagnostiques pour différencier les acides et les bases faibles et forts; – faire, et évaluer une expérience de titrage pour déterminer la concentration d'une solution acide ou basique; – concevoir et faire une expérience pour vérifier une action tampon.	– de décrire, en termes généraux, les processus commerciaux utilisés pour produire des acides et des bases; (par exemple, l'acide chlorhydrique et l'hydroxyde de sodium); et de donner des exemples de la façon dont ces produits sont utilisés; OU – d'examiner, selon différentes perspectives, la question du transport de substances acides et caustiques à travers des régions habitées; et de décrire des façons de résoudre des problèmes lors d'un déversement accidentel d'acide ou de base, en utilisant la dilution et la neutralisation pour protéger l'environnement; OU – d'expliquer, en fonction des principes scientifiques en jeu, comment le pH des fluides corporels est maintenu à un niveau constant quant une variété de nourriture est digérée et absorbée; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. La chimie est une composante essentielle des études environnementales.	• la chimie est une composante essentielle des études environnementales, en : – exposant les grandes lignes des réactions chimiques qui mènent à la production des polluants atmosphériques comme le bioxyde de soufre, les oxydes d'azote et le smog photochimique; – écrivant des équations de réaction pour représenter la production, la prévention et le traitement des composantes de dépôt acide; – exposant brièvement les preuves indiquant que les chlorofluorocarbones (CFC) interviennent dans la diminution de la couche d'ozone; – indiquant la source des polluants de l'eau, comme les phosphates, les hydrocarbures, les matières organiques, les métaux lourds, les dioxines et les furanes; – expliquant les protocoles d'échantillonnage et les techniques d'analyse employés pour contrôler la qualité de l'eau comme par exemple, prélever des échantillons à différentes profondeurs et à différents endroits d'un lac ou d'une rivière, entreposer et transporter les échantillons dans les contenants appropriés, temps maximal d'entreposage avant de faire les tests; – décrivant brièvement quelques méthodes employées pour contrôler la qualité de l'eau, comme des tests de la demande biochimique en oxygène (DBO), de la demande chimique en oxygène (DCO), de pH, de turbidité, de métaux lourds et de composés organiques dans l'eau.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant les processus chimiques qui mènent à la production des polluants de l'air et de l'eau communs et à la diminution de la couche d'ozone, et expliquant les protocoles d'échantillonnage, les techniques d'analyse et les méthodes utilisées pour contrôler la qualité de l'eau; et en ramassant et vérifiant des échantillons d'eau, et concevant une expérience pour étudier les variations saisonnières dans la composition de l'eau dans leur communauté, dans le contexte :
– employer des procédures normalisées pour recueillir et analyser des échantillons d'eau; – évaluer les sources d'erreurs dans l'analyse de la qualité de l'eau; – élaborer et vérifier une méthode pour purifier l'eau; – identifier des variables et des témoins dans les études environnementales; – concevoir une expérience pour étudier les variations saisonnières dans la composition de l'eau dans la communauté; – construire un simulateur de pluie acide; – illustrer à l'aide de cartes, le rôle de la température par rapport à la façon dont les dépôts acides sont distribués; – concevoir, faire et évaluer une recherche sur certains effets des pluies acides sur l'environnement; – évaluer la technologie pour diminuer les pluies acides ou ses effets; – rechercher de l'information actuelle sur les effets des pluies acides sur l'agriculture, l'aquaculture et la foresterie.	– d'étudier les sources locales de la pollution de l'eau dans leur communauté, et d'établir le rôle central de la preuve expérimentale dans l'accumulation des connaissances au sujet de la pollution et de ses sources; OU – de décrire les principes chimiques intervenant dans les technologies conçues pour réduire la pollution, et d'évaluer l'efficacité de ces technologies, connaissant les limites de la connaissance scientifique et de la technologie pour résoudre des problèmes environnementaux; OU – d'identifier et d'expliquer les activités humaines qui contribuent au dépôt acide en fonction des principes chimiques et d'analyser le rapport entre les besoins, les intérêts et l'appui financier de la société pour la recherche scientifique au sujet du dépôt acide, et le besoin de technologies pour diminuer les émissions qui contribuent à la formation d'acide; OU – d'analyser, selon différentes perspectives, certaines méthodes utilisées pour réduire l'incidence et les effets des pluies acides, par exemple, réduire la teneur du charbon en soufre, recueillir les émissions de dioxyde de soufre pour faire de l'acide sulfurique et chauler les lacs et d'expliquer ce qu'on entend par une attitude «d'impasse technologique» et les limites de la connaissance scientifique et de la technologie pour diminuer les effets des pluies acides; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. Les composés organiques peuvent avoir des effets environnementaux.	• les composés organiques peuvent avoir un effet sur l'environnement, en se rappelant, du Module 3, Sciences 20, la source des produits dérivés du pétrole (produits pétrochimiques), et en : – identifiant les hydrocarbures halogénés, les alcools, aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, et esters à partir des groupements fonctionnels dans leur structure; – donnant les noms, formules et emplois communs des membres des catégories ci-dessus de composés contenant jusqu'à trois atomes de carbone; – décrivant, en termes généraux, les processus chimiques et physiques intervenant dans la conversion de la fibre ligneuse naturelle en papier, et les inquiétudes environnementales associées à l'industrie de la pâte à papier; – identifiant et décrivant les problèmes environnementaux reliés aux sous-produits (par exemple, les dioxines et les furanes), des processus particuliers impliquant des composés organiques en fonction du besoin de protéger l'environnement pour les générations futures; – suivant le mouvement possible d'un pesticide dans un écosystème, en identifiant tout effet nocif qui peut se produire.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant les composés organiques et leurs effets sur l'environnement en identifiant les groupements fonctionnels, les noms, les formules et les utilisations d'exemples communs; décrivant les polymères naturels et synthétiques, et les pesticides et leurs effets sur les systèmes vivants et l'écosystème; et en étudiant les propriétés et en préparant des exemples de composés organiques, dans le contexte :
– étudier les propriétés (par exemple, état, solubilité, odeur, point de fusion, point d'ébullition) d'alcools, d'aldéhydes, de cétones, d'acides organiques, d'amines et d'esters représentatifs;	– d'expliquer, en termes généraux, les processus technologiques et les principes scientifiques qui sont appliqués dans la synthèse de plusieurs composés utiles à partir des combustibles fossiles;
	OU
– étudier par l'expérimentation ou la recherche, l'action d'un pesticide (par exemple, spécificité cible, accumulation dans l'environnement, biodégradabilité, efficacité);	– d'identifier et de décrire, dans un esprit ouvert et objectif, les questions environnementales liées à la production et à l'utilisation de produits dérivés du pétrole (produits pétrochimiques), et d'évaluer les risques et les bienfaits associés à l'utilisation de produits dérivés du pétrole comme les pesticides; et d'évaluer des solutions de remplacement aux produits dérivés du pétrole pour répondre au besoin de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement les ressources naturelles;
	OU
– préparer un composé organique synthétique et en étudier les propriétés (par exemple, un alcool, un ester, un savon).	– de faire une recherche sur les technologies actuelles qui ont pour but de trouver d'autres méthodes pour produire la cellulose/le papier;
	OU
	– de décrire les aspects positifs et négatifs des progrès dans le domaine de la chimie organique synthétique, et de donner des exemples de l'influence des besoins, des intérêts et de l'appui financier de la société sur la recherche scientifique et technologique dans ce domaine;
	OU
	– tout autre contexte pertinent.

MODULE 3 : L'ÉNERGIE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

VUE GÉNÉRALE

Thèmes scientifiques : *Diversité* et *Énergie*

Le Module 3 est centré sur la transmission de l'*énergie* au moyen d'ondes électromagnétiques. On y étudie le spectre électromagnétique complet, depuis les ondes radio très longues à basse fréquence jusqu'aux rayons gamma très courts à haute fréquence, en passant par les ondes de la lumière visible. On insiste sur les *diverses* applications de l'*énergie* électromagnétique dans le domaine des télécommunications. Ce module se termine avec le rôle que la radiation électromagnétique joue dans l'étude de l'histoire et de la structure de l'Univers.

Ce module fait suite au Module 4, Sciences 9 : Les systèmes électromagnétiques et au Module 1, Sciences 20 : La Terre en transformation perpétuelle, et fournit aux élèves des bases pour poursuivre l'étude de l'électromagnétisme.

Les quatre **concepts majeurs** présentés dans ce module sont :

- la théorie des champs est une des idées les plus importantes des sciences modernes;
- la théorie des champs peut servir à expliquer le fonctionnement de nombreux mécanismes électriques importants;
- le spectre électromagnétique est une gamme continue d'ondes électromagnétiques ayant des caractéristiques spécifiques et des propriétés semblables;
- l'étude de l'histoire et de la structure de l'Univers emploie le spectre électromagnétique complet.

Dans ce module, *les élèves acquerront* les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- recueillir et enregistrer des données;
- analyser des données;
- relier, synthétiser et intégrer les données de leurs enquêtes scientifiques portant sur le spectre électromagnétique.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- le fonctionnement de produits ou de processus fondé sur des principes scientifiques;
- l'effet réciproque qu'a l'avancement des sciences sur la technologie;
- les effets des besoins, des intérêts et de l'appui financier d'une société sur la recherche scientifique et technologique.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- reconnaître la nécessité de preuves empiriques dans l'interprétation des phénomènes observés;
- reconnaître la nécessité de communiquer avec exactitude et honnêteté toutes les preuves rassemblées au cours d'une enquête;
- apprécier les applications technologiques de la radiation électromagnétique;
- reconnaître comment la technologie des télécommunications peut recueillir de nouveaux renseignements au sujet de l'Univers;
- reconnaître le caractère restreint des preuves recueillies à l'aide de la technologie des télécommunications;
- reconnaître que les progrès en cours dans les télécommunications sont le résultat de l'interaction entre les sciences et la technologie;
- reconnaître la nécessité de prendre des précautions quand on travaille avec l'électricité.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. La théorie des champs est une des idées les plus importantes des sciences modernes.	• la théorie des champs explique l'action à distance, en se rappelant les connaissances acquises au Module 4, Sciences 20, sur $F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$, et en : – définissant un champ comme la valeur d'une quantité en vertu de sa position; – comparant les champs scalaires et vectoriels (par exemple, la température comme une fonction de position et le champ électrique vectoriel comme une fonction de position); – décrivant les caractéristiques essentielles de tous les champs vectoriels : source, direction et force du champ, déterminées par un objet témoin; – comparant les champs gravitationnels, électriques et magnétiques en fonction de leurs caractéristiques essentielles.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant que le concept de champ explique l'action à distance, et décrivant, comparant et contrastant les champs scalaires, vectoriels, gravitationnels, électriques et magnétiques; et en comparant et contrastant les intéractions des charges électriques statiques et des pôles magnétiques, et faisant des diagrammes représentant les champs gravitationnels, électriques et magnétiques, dans le contexte :
– comparer l'interaction des charges électriques statiques et l'interaction des pôles magnétiques; – faire des diagrammes représentant les champs gravitationnels, magnétiques et électriques; – calculer la force du champ gravitationnel à une distance donnée d'une source; – calculer la force du champ électrique à une distance donnée d'une source et entre des plaques parallèles chargées.	– de décrire des exemples de champs rencontrés dans l'expérience quotidienne et de décrire, en termes généraux, des progrès scientifiques et/ou technologiques qui ont conduit à la mise au point de mécanismes comme le téléphone, le magnétophone et la photocopieuse; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. La théorie des champs peut servir à expliquer le fonctionnement de nombreux mécanismes électriques importants.	• la théorie des champs peut servir à expliquer le fonctionnement des mécanismes employés pour produire, transmettre et transformer l'énergie électrique, en se rappelant les connaissances acquises au Module 4, Sciences 10, sur E = Pt, et en : – décrivant les rapports entre courant, tension et résistance en utilisant la loi d'Ohm; – décrivant les rapports entre puissance, courant, tension et résistance; – comparant les circuits en parallèle et en série dans les installations domestiques; – distinguant entre le courant continu et le courant alternatif en fonction du mouvement des électrons et du champ électrique; – décrivant les avantages du courant alternatif par rapport au courant continu pour la transmission et l'emploi de l'énergie électrique; – décrivant comment les champs électriques peuvent produire des champs magnétiques et comment les champs magnétiques peuvent produire des champs électriques; – expliquant le fonctionnement d'un transformateur en fonction de champs électriques et magnétiques changeants.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
- employer un modèle mécanique (collision) pour illustrer le courant électrique et la résistance dans les conducteurs; - calculer toute variable de l'équation $V = IR$, quand on connaît deux des trois variables; - calculer toute variable de l'équation $P = VI$, quand on connaît deux des trois variables; - calculer toute variable de l'équation $P = I^2R$, quand on connaît deux des trois variables; - construire des circuits simples en série et en parallèle contenant jusqu'à trois résistances et mesurer le courant, la tension et la résistance; - étudier l'effet produit par un conducteur qui se déplace dans un champ magnétique; - construire un moteur électrique simple; - comparer les moteurs électriques et les génératrices; - concevoir, faire et évaluer une étude des rapports entre le courant, la tension et le nombre de spires dans les enroulements primaire et secondaire du transformateur.	• comprenant que le fonctionnement des technologies utilisées pour produire, transmettre et transformer l'énergie électrique peut être décrit et expliqué par la théorie des champs, et en appliquant la loi d'Ohm; et en construisant et analysant numériquement des circuits simples en série et en parallèle, et en étudiant les moteurs et les génératrices, et en étudiant empiriquement le fonctionnement d'un transformateur, dans le contexte : - d'expliquer le fonctionnement des plombs, des disjoncteurs, des fiches polarisées et des fils de terre dans les installations domestiques en fonction des principes scientifiques de base et de la conception; OU - de décrire quelques applications actuelles de technologies, comme les électroaimants et les transformateurs pour résoudre des problèmes pratiques à la maison et à l'école; OU - de décrire le fonctionnement de la technologie utilisée pour mesurer l'énergie électrique domestique et d'expliquer comment on calcule le coût de l'énergie électrique; OU - de décrire la technologie actuelle pour employer l'électricité de façon plus productive (par exemple, bon rendement de l'éclairage, moteurs plus rentables), et de faire le lien entre ces développements technologiques et le besoin de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement les ressources naturelles; OU - tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. Le spectre électromagnétique est une gamme continue d'ondes électromagnétiques ayant des caractéristiques spécifiques et des propriétés semblables.	• le spectre électromagnétique est une gamme continue d'ondes qui ont des caractéristiques particulières et des propriétés semblables, en se rappelant les connaissances acquises au Module 2, Sciences 20, sur les caractéristiques des ondes transversales, et en : – prédisant les effets que produit sur n'importe laquelle des variables qui restent le changement d'une variable ou d'une combinaison de variables dans la relation $v = f\lambda$; – expliquant que toute radiation électromagnétique est produite par l'accélération de particules chargées; – expliquant la propagation de la radiation électromagnétique en fonction de champs électriques et magnétiques perpendiculaires variant avec le temps, s'éloignant de leur source à la vitesse de la lumière; – décrivant l'étendue du spectre électromagnétique, depuis les ondes radio très longues à basse fréquence jusqu'aux rayons gamma très courts à haute fréquence, en passant par les ondes de la lumière visible, rayons infrarouges, les rayons ultraviolets, les rayons X et les micro-ondes; – comparant les diverses composantes du spectre électromagnétique en se basant sur la source, la fréquence, la longueur d'onde, l'énergie et l'effet sur le tissu vivant; – décrivant qualitativement les phénomènes de réflexion, réfraction et polarisation de la lumière visible; – comparant les caractéristiques de radiation de toute région du spectre électromagnétique avec celles de la lumière visible.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant que le spectre électromagnétique est continu avec des ondes ayant des caractéristiques spécifiques, quoique similaires; et expliquant la radiation électromagnétique et la propagation; et en étudiant la réflexion, la réfraction et la polarisation de la lumière visible; et traçant des diagrammes illustrant des ondes radio à modulation et des systèmes de communication radio, et en étudiant et expliquant, en termes généraux, la technologie de télédétection, dans le contexte :
– calculer toute variable dans l'équation $v = f \lambda$, étant donné deux des trois variables de fréquence, longueur d'onde et vitesse de la propagation électromagnétique; – faire et évaluer des expériences étudiant la réflexion et la réfraction de la lumière visible; – faire une expérience démontrant la réflexion interne totale; – faire une expérience démontrant la polarisation de la lumière visible; – tracer des diagrammes illustrant des ondes radio à modulation de fréquence et d'amplitude; – tracer des schémas de principe illustrant le rapport fonctionnel entre les composants d'un transmetteur radio AM, d'un simple récepteur radio et d'un système de communication à fibres optiques; – étudier et expliquer la technologie de télédétection utilisée pour étudier l'atmosphère et la surface de la Terre (par exemple, mouvement glaciaire, état des récoltes et dégâts forestiers).	– de décrire des exemples d'énergie électromagnétique naturelle et faite par l'homme; et d'évaluer l'impact de la technologie de la radiation électromagnétique sur les activités journalières et sur la qualité de la vie; OU – de faire des recherches et d'analyser en identifiant les suppositions, les attributs, les tendances, les demandes ou les raisons, la controverse actuelle sur les radiations électromagnétiques provenant des terminaux vidéo et des lignes de haute tension, et de supporter une conclusion si le problème existe ou non; OU – de décrire, en termes généraux, comment la technologie de la fibre optique est utilisée pour résoudre des problèmes dans les circuits téléphoniques et en médecine et d'expliquer, en termes généraux, l'emploi de la lumière visible dans les lasers et les vidéodisques; OU – de décrire, en fonction des principes scientifiques, des exemples de lumière polarisée rencontrés dans la vie quotidienne;

HABILETÉS	RAPPORTS STS
	(suite) OU – d'identifier des emplois médicaux et industriels des rayons gamma, des rayons X et de la lumière ultraviolette pour résoudre des problèmes pratiques et faire avancer la connaissance scientifique; OU – de décrire, en termes généraux, l'emploi des micro-ondes, des ondes radio et de la lumière infrarouge dans les communications et la technologie de télédétection pour résoudre des problèmes pratiques et faire avancer la connaissance scientifique; OU – tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. L'étude de l'histoire et de la structure de l'Univers emploie le spectre électromagnétique complet.	• l'énergie électromagnétique émise par les corps célestes est employée dans l'étude de l'histoire et de la structure de l'Univers, en : – expliquant que la fusion nucléaire dans le Soleil produit une vaste gamme de radiations électromagnétiques; – expliquant que les téléscopes sont conçus pour ramasser de l'information au sujet de l'univers en collectant autant de radiation électromagnétique que possible (par exemple, télescopes à réflexion, à réfraction, et les radiotélescopes); – décrivant comment l'atmosphère de la Terre absorbe certaines fréquences de radiation électromagnétique; – décrivant les conditions nécessaires pour produire des spectres de raies d'émission et d'absorption en fonction de la source lumineuse et de la température; – interprétant la composition d'objets ou de substances à partir des spectres d'émission ou d'absorption qu'ils produisent; – décrivant comment la température superficielle d'une étoile peut être estimée à partir de la distribution de l'énergie dans son spectre; – expliquant que le système solaire fait partie de la galaxie de la Voie lactée, qui n'est qu'une parmi les milliards de galaxies de l'Univers; – expliquant l'emploi de l'effet Doppler sur les raies spectrales pour mesurer la vitesse des étoiles éloignées; – décrivant la preuve empirique qui indique que l'Univers est en expansion; – décrivant la preuve empirique de l'évolution des étoiles et de l'existence de trous noirs; – comparant et contrastant la théorie du big bang et celle de la création continue, en spécifiant les preuves scientifiques à l'appui.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant que l'énergie électromagnétique émise par les corps célestes révèle la structure et l'histoire de l'Univers et décrivant comment la température et la composition d'objets peuvent être déterminées à partir de spectres; et expliquant et décrivant comment les preuves de l'effet Doppler indiquent la vitesse des étoiles et que l'Univers est en expansion; et en observant et décrivant différents spectres, à l'aide de grilles de diffraction, et étudiant et préparant un rapport sur la technologie des communications pour étudier l'Univers, dans le contexte :
– pour représenter les transformations nucléaires qui se produisent dans le Soleil, avec l'équation,	– de décrire, en fonction des principes scientifiques intervenant, le rôle de la couche d'ozone dans la filtration des radiations ultraviolettes; OU
– observer le spectre continu de la lumière du soleil en utilisant un prisme ou une grille de diffraction; – observer les spectres de lignes en utilisant une grille de diffraction; – observer et décrire les changements de couleur à mesure que la température d'un objet incandescent augmente;	– de décrire, en termes généraux, les progrès technologiques qui permettent d'utiliser le spectre électromagnétique complet pour élargir notre connaissance de l'Univers; OU
– faire une recherche et préparer un rapport sur l'utilité de la technologie de communication par satellite dans la réception et la transmission de l'information employée pour étudier l'Univers; – employer les unités astronomiques (AU), et les années-lumière pour exprimer les distances astronomiques; – estimer l'âge de l'Univers sur le principe des taux actuels d'expansion.	– de décrire, en termes généraux, et d'évaluer objectivement, le fonctionnement de téléscopes optiques et radio basés sur la Terre, de satellites et de sondes spatiales, et leurs rôles dans l'accumulation de preuves scientifiques sur la nature de l'Univers, et l'influence des besoins, des intérêts et de l'appui financier de la société sur la recherche scientifique et technologique; OU – d'expliquer comment l'étude des rayons cosmiques a fait avancer la connaissance scientifique et notre connaissance de l'Univers et de la structure de la matière; et d'évaluer, selon divers points de vue, le coût et les bienfaits de la recherche cosmologique; OU – de spéculer sur la façon dont l'Univers a commencé et pourrait finir, en reconnaissant le rôle central de la preuve dans l'accumulation de connaissances scientifiques, et ses limites dans le développement de théories; OU – tout autre contexte pertinent.

MODULE 4 : L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT

VUE GÉNÉRALE

Thèmes scientifiques : *Énergie* et *Systèmes*

Dans le Module 4, les élèves explorent le potentiel d'une vaste gamme de sources d'*énergie* renouvelable et non renouvelable pour subvenir aux besoins planétaires d'*énergie*. Quand on considère les mérites des *sources* d'énergie de substitution, le principe directeur majeur est que la demande planétaire d'*énergie* doit être conciliée avec la nécessité d'un *écosystème* planétaire viable.

Ce module fait suite aux concepts d'*énergie* et de *systèmes* abordés en Sciences 10, dans le Module 1 : L'énergie solaire, et le Module 4 : L'énergie et les transformations; en Sciences 20, dans le Module 1 : La Terre en transformation perpétuelle, le Module 2 : Les transformations dans les systèmes vivants, et le Module 3 : Transformations chimiques.

Les quatre **concepts majeurs** élaborés dans ce module sont :

- la demande planétaire d'*énergie* doit être conciliée avec la nécessité de maintenir un écosystème planétaire viable;
- le Soleil est la principale source d'*énergie* de la Terre;
- la masse se convertit en *énergie* dans les réactions nucléaires;
- l'interaction des champs gravitationnels de la Lune et de la Terre est la source de l'*énergie* marémotrice.

Dans ce module, *les élèves acquerront* les **habiletés** et les **processus cognitifs** associés à la pratique des sciences, notamment :

- organiser et communiquer des données;
- analyser des données;
- relier, synthétiser et intégrer les données de leurs enquêtes sur l'*énergie* et l'environnement;
- évaluer les processus utilisés dans leurs enquêtes scientifiques portant sur l'*énergie* et l'environnement.

Les **rapports STS** de ce module serviront à illustrer :

- le fonctionnement de produits ou de processus fondé sur des principes scientifiques;
- l'utilisation de la technologie pour résoudre des problèmes pratiques;
- l'habileté et la responsabilité qu'a la société, au moyen des sciences et de la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement ses ressources naturelles afin d'assurer une qualité de vie pour les générations à venir.

ATTITUDES

On encouragera les élèves à :

- reconnaître l'unité des sciences grâce à l'application des principes de biologie, chimie, physique et des sciences de la terre à l'étude de l'*énergie* et de l'environnement;
- reconnaître la nécessité de concilier la demande planétaire d'*énergie* avec la nécessité de maintenir un *écosystème* planétaire viable;
- se soucier de l'utilisation efficace et de la conservation des ressources *énergétiques* à l'échelle planétaire et locale;
- reconnaître que les questions liées à l'*énergie* et à l'environnement comportent le support mutuel entre les sciences, la technologie et la société;
- faire preuve d'ouverture d'esprit quand ils considèrent les mérites des sources d'*énergie* de substitution;
- considérer toutes les preuves possibles dans l'évaluation des sources d'*énergie* de substitution;

- acquérir une attitude interrogatrice quant à l'impact environnemental des *sources* d'énergie actuelles et futures.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
1. La demande planétaire d'*énergie* doit être conciliée avec la nécessité de maintenir une biosphère viable.	• les demandes d'énergie planétaire doivent être liées avec le maintien d'une biosphère viable, en : – décrivant la croissance exponentielle de la consommation planétaire d'énergie; – expliquant l'importance d'un emploi plus efficace de l'énergie dans une stratégie planétaire d'énergie; – expliquant le terme «développement supportable»; – décrivant l'impact environnemental de l'exploitation de diverses sources d'énergie (par exemple, le forage en mer, l'énergie éolienne et la fission nucléaire); – identifiant des sources d'énergie renouvelables qui ont le potentiel de subvenir à une plus grande part des besoins d'énergie planétaires.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant et expliquant que les demandes croissantes en matière d'énergie planétaire doivent être conciliées avec le besoin de maintenir une biosphère viable en fonction de l'utilisation efficace d'énergie, des sources d'énergie renouvelable, du développement supportable et de l'impact environnemental; et en analysant et interprétant des graphiques de conservation dénergie, et en faisant des recherches et des calculs se rapportant à l'efficacité, dans le contexte :
- interpréter les graphiques de la consommation d'énergie courante et projetée; - analyser la consommation d'énergie par divers secteurs (par exemple, métallurgie, pétrochimie, pâte à papier et transport); - concevoir et construire un chauffe-eau et en calculer l'efficacité; - faire le lien entre croissance exponentielle et demi-vie.	- d'évaluer pour la biosphère les conséquences de la dépense d'énergie par habitant au Canada et d'identifier et d'évaluer des moyens y compris la technologie récente d'employer l'énergie plus efficacement au foyer, dans les gros édifices et dans la communauté, pour protéger la biosphère, donc en même temps assurer une qualité de vie pour les générations futures; OU - d'évaluer l'impact environnemental d'une source primaire d'énergie locale, comme une puissance hydroélectrique, une centrale qui marche au charbon, et leur effet sur la qualité de vie des générations futures; OU - tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
2. Le Soleil est la principale source d'*énergie* de la Terre.	• le Soleil est la principale source d'énergie de la Terre, en élaborant, à partir du Module 1, Sciences 10, leurs connaissances du rôle du Soleil dans la photosynthèse et les conditions atmosphériques, et en : – indiquant quelle proportion de la radiation solaire frappant la Terre crée le vent, engendre le cycle de l'eau et est à l'origine de la photosynthèse; – décrivant la conversion de l'énergie solaire rayonnante en énergie thermique et électrique; – expliquant comment la puissance du vent et de l'eau a son origine dans le Soleil; – expliquant comment l'énergie accumulée dans les combustibles fossiles a son origine dans le Soleil; – utilisant les chaleurs de formation et la loi de Hess pour prédire les chaleurs de combustion de différents combustibles; – comparant la respiration cellulaire à la combustion des combustibles.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :*
	• comprenant et expliquant comment la radiation solaire est à l'origine de la photosynthèse, crée les combustibles fossiles, engendre la puissance du vent et de l'eau; et comment l'énergie solaire rayonnante est convertie en d'autres formes; et en étudiant la combustion des combustibles et la respiration cellulaire; et en concevant, faisant et évaluant des expériences pour comparer différentes façons de convertir l'énergie, dans le contexte :
– tirer des analogies entre le chauffage de la Terre par le Soleil comme système fermé et le chauffage d'une maison par le Soleil comme système fermé;	– de comparer et contraster la technologie ancienne et moderne pour exploiter directement l'énergie solaire, en fonction des principes scientifiques;
	OU
– comparer graphiquement le potentiel commercial de diverses sources d'énergie renouvelable (par exemple, l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique et la biomasse);	– d'analyser le fonctionnement de technologies de chauffage «actif» et «passif» à l'énergie solaire en fonction de principes scientifiques, les contraintes de conception pour construire des bâtiments chauffés à l'énergie solaire comme des maisons ou des écoles; et d'évaluer des moyens par lesquels le chauffage à l'énergie solaire peut être utilisé pour diminuer les coûts de chauffage;
– concevoir, faire et évaluer une expérience pour examiner les facteurs influençant la puissance de sortie d'un appareil de conversion d'énergie (par exemple, un capteur solaire, une cellule photovoltaïque, ou un brûleur de combustible fossile).	
	OU
	– de décrire la nouvelle technologie pour exploiter l'énergie du vent, de l'eau et de la biomasse;
	OU
	– de décrire l'habileté et la responsabilité qu'a la société, au moyen des sciences et de la technologie, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement ses ressources naturelles pour assurer une qualité de vie pour les générations à venir (par exemple, le développement commercial de sources d'énergie renouvelable et non renouvelable;
	OU
	– tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
3. La masse se convertit en *énergie* dans les réactions nucléaires.	• la masse se convertit en énergie dans les réactions nucléaires, en se rappelant les connaissances acquises au Module 3, Sciences 30, sur les processus nucléaires se produisant dans le Soleil, et en : – appliquant quantitativement l'équivalence masse/énergie à la réaction de fusion et de fission (par exemple, $E = \Delta mc^2$); – décrivant l'état actuel de la recherche sur la fusion; – expliquant la différence entre les réactions de fission et de fusion; – décrivant le fonctionnement d'un réacteur nucléaire (fission) comme le CANDU; – comparant quantitativement l'énergie produite par les transformations nucléaires, chimiques et les changements de phase.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant et expliquant la différence entre les réactions de fission et de fusion, décrivant les différents endroits où elles se produisent, et comparant les transformations nucléaires, chimiques et les changements de phase; et en analysant les technologies utilisées pour exploiter l'énergie nucléaire et géothermique, dans le contexte :

– observer les preuves de la désintégration radioactive dans une chambre à sublimation;
– écrire des équations simples pour représenter les réactions nucléaires et pour montrer la conservation des nucléons;
– appliquer, en termes quantitatifs, l'équivalence masse/énergie aux réactions de fission et de fusion;
– comparer les centrales électriques conventionnelles et nucléaires;
– représenter schématiquement l'entrée d'énergie, la conversion de celle-ci et sa libération dans un réacteur nucléaire;
– faire une analyse risques/bénéfices de différents points de vue, de l'une des suivantes :
  – centrale nucléaire
  – centrale géothermique
  – centrale à combustible fossile
  – centrale hydroélectrique
  – centrale éolienne.
	– de débattre si on répond aux besoins et aux intérêts de la société en utilisant les fonds publics pour la recherche sur la fusion;
	OU
	– d'analyser les risques et les avantages de l'énergie nucléaire en vue de satisfaire les besoins de la société, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement les ressources naturelles;
	OU
	– d'expliquer, en fonction de principes scientifiques, le lien entre l'énergie nucléaire et les stations de sources chaudes dans les Rocheuses canadiennes;
	OU
	– de décrire, en termes généraux, le fonctionnement de technologies conçues pour exploiter l'énergie géothermique;
	OU
	– tout autre contexte pertinent.

CONCEPTS MAJEURS	CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES
	Les élèves seront capables de montrer qu'ils comprennent que :
4. L'interaction des champs gravitationnels du Soleil, de la Lune et de la Terre est la source de l'*énergie* marémotrice.	• l'interaction des champs gravitationnels du Soleil, de la Lune et de la Terre est la source de l'énergie marémotrice, en : – expliquant la source des marées en fonction de la loi de la gravitation universelle de Newton et du mouvement relatif du Soleil, de la Lune et de la Terre; – décrivant les transformations d'énergie intervenant dans la conversion de l'énergie marémotrice en énergie électrique.

HABILETÉS	RAPPORTS STS
Les élèves seront capables d'utiliser les habiletés et les processus cognitifs associés à la pratique des sciences, pour :	*Les élèves seront capables de montrer l'interdépendance des sciences, de la technologie et de la société, en :* • comprenant et expliquant que la source de l'énergie marémotrice est l'intéraction des champs gravitationnels du Soleil, de la Lune et de la Terre, décrivant la transformation de l'énergie marémotrice en énergie électrique, et en comparant et contrastant la force marémotrice avec la force hydroélectrique, dans le contexte :
– employer les ressources de la bibliothèque pour faire des recherches sur le potentiel de la force marémotrice; – comparer la force marémotrice avec la force hydroélectrique.	– de décrire le fonctionnement de la technologie nécessaire pour exploiter les marées de la baie de Fundy et d'analyser les risques et les avantages de construire des centrales marémotrices en vue de satisfaire les besoins de la société, de protéger l'environnement et d'utiliser judicieusement les ressources naturelles; OU – tout autre contexte pertinent.

D. RESSOURCES DE BASE

SCIENCES 20 ET SCIENCES 30

Aucune ressource de base n'a été identifiée pour le programme «Sciences 20 - 30»

DATE DE RETOUR

Veuillez rapporter ce volume avant ou à la dernière date ci-dessous indiquée.

No 16 – "Bibliofiches"

Printed by
Learning Resources
Distributing Centre
Production Division
Barrhead, Alberta
Canada, T7N 1P4
"Reaching Students is What We're About"

University of Alberta Library